

Nemzet, mely csügged és felejt,
Jövőt ne várjon!

Pristicephalus carnuntanus emésztő készülékének anatomiai, szövettani vizsgálata.

Irla: BOROS LAJOS

(Tab. XI.—XII.)

Általános mondanivalók.

Vizsgálati anyagomat, a *Pristicephalus carnuntanus*-t, GELEI professor gyűjtötte először a Tápéi-Széken, ezen új előfordulási helyén a *Branchinecta ferox*-szal, *Lepidurus apusszal*, *Branchipus stagnalis*-szal, *Tanimastix lacunevalis* és *Cysicus*-okkal együtt (3. ábra). Tőle kaptam a megbízást, hogy ezeknek a rákoknak bélianatómiáját, valamint szövettanát feldolgozzam, azon különös okból, hogy ezeknek az állatoknak táplálkozási módja és szerveik használata STORCH professor számos újabb közleménye alapján a tudományos érdeklődés középpontjába került. (A *Pristicephalus carnuntanus*-szal már CLAUSNÁK 1886-ban megjelent munkájában — *Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung von Branchipus und Artemia*. Arb. Zool. Inst. Univ. Wien. 11. 1886. — találkozunk *Branchipus carnuntanus* néven. Munkájában a XI. táblán a 9. és 12. rajz, hím és nőstény állatból egy-egy részletet tüntet fel. Sem ez a munka, sem pedig későbbi szerzők dolgozatai a *Pristicephalus* táplálék szerzés mechanikájával, az exopodit és első endit tüskéinek fontos szerepével a táplálék szerzéssel kapcsolatosan és a bélcső finomabb microscopicus anatómiájával, szövettanával nem foglalkoznak.)

Állataim termőhelyét a Tápéi-Szék legnyugatibb csíkját az 1., 2., 3. kép mutatja be. Látjuk, hogy itt lapos szikesről van szó, melyet állandó víztől már évtizedekkel ezelőtt megfosztott az 1. képen végig vonuló csatorna. Az egész szikesről csak a 2. képen látható ásott gödörben marad fenn valamelyes víz nyáron át is. Terjengős vizenyő csupán tavasszal lepi el a lapos, füves térséget. E csapadékvíz a rétről tavasszal eltűnik és májusra teljesen vissza húzódik a csatornába, amint azt az 1. kép mutatja, de május végére onnan is kiszárad az utolsó cseppig.

Különben is oly csekély a terület vízutánpótlása, hogy a csatorna a vizet most már a legmagasabb helyi vízállás mellett sem vezeti el. A csatorna lefolyása ugyanis alább betömődött. Tavasszal a csatornában a legmagasabb vízállás átlag fél méteres akkor, amidőn a rétséget helyenkint legföljebb 25—30 cm. víz borítja.

Pristicephalusok a rét vizenyőin a fű közt és később az árokban tenyésznek. A rét nyáron át legelőül szolgál.

Mielőtt rákjaim részletes ismertetéséhez fognék, meg kell mindenekelőtt jegyeznem, hogy dr. SÜMEGI JÓZSEFnek, Szeged környékén végzett geológiai vizsgálatai szerint ezen a területen ősidők óta tó volt, (lásd a 3. a. ábrát) ennek vizéből különböző rétegek rakódtak le és pedig legalulra mocsári üledék — szelvény szerint ez a 6. réteg —; erre folyami homok — ez az 5. réteg —; föléje 40—50 cm. vastagságban vizet át nem eresztő agyag — ez a 4. réteg —; végül pedig szikes, kötött agyag — ez a 3. réteg —; ez utóbbi felső szintjét a kultúra szikes humusszá változtatta át — ez az első réteg —, melynek alján az úgynevezett szántás alját különböztethetjük meg — ez a 2. réteg, ami nem több, mint 10—15 cm. — Az 1—2. réteg termő talaj; a 2—4. réteg felső diluvialis és ó- aluvialis korú képződmény; az 5—6. réteg felső diluvialis képződmény. Minket a rétegek közül legközelebb érint a 3. és 4. réteg, melyet több kisebb-nagyobb folyó és ér hordott ide le a felső diluvium legutolsó szakában k. b. ész. kel. irányból. Az ide hordott löszös agyag a tó fenekén szétterült, ilymódon egy bizonyos k. b. 150 cm. vastag réteg keletkezett, ebből lett a 3. és 4. réteg. Ennek az ide hordott anyagnak egy bizonyos százaléka a legfinomabb agyagrészecskékből áll, melynek szemnagysága 0.002 mm, azaz 2 mikronnál is kisebb.

Nyári aszálykor, amikor ez a vizenyős terület kiszáradt, a legfinomabb agyagrészecskék leszivárgás folytán a mélybe kerültek és itt bizonyos idő múlva a 4. számú rész szintjében vizet át nem bocsátó agyagréteggé állottak össze. Itt a talaj likacsosságának nyoma sincsen, ide és ezen át a növények nem tudnak gyökereket lebocsájtani.

Időnkint, ennek a területnek legnagyobb kárára, a szikes anyagok összegyülekeznek a felületén és elszikesítik az egész

vízállásos területet. A jelen korban pedig, miután ez a vizes terület lecsapolódott, a szikso a talaj felszínére is kikerült.

Az elmondottak után lássuk, hogy a víz, amelyben kicsiny rákjaimat találtam, milyen rétegekig hatol le: a hosszú árok feneke a 3. réteg fölületéig tart. A kubikgödör már mélyebb: ennek a feneke majdnem a 4. réteg felső határáig lenyúlik. A víz, amit ezen a két helyen találunk, zavaros, üvegbe öntve homályos, alig átlátszó, suspensios colloidalis test.

Ennek a víznek chemiai összetételét a M. Kir. Ferencz József Tudomány-Egyetem Közegészségtani Intézete a következőkben állapította meg:

Próbavétel ideje 1926. május hó 16-án.

A pocsolya vizének physikai és chemiai vizsgálata.

Színe sárgás, szaga nincs.

Átlátszóság: zavaros, nehezen ülepedő agyágrészekről.

Fajsúly	1.000132.
Kémhatás	gyengén alkalikus.
Összes oldott szilárd anyag	564.0 mgr.
Izzítási veszteség	108.0 mgr.
Szerves anyag	100 cm. ³ fogyaszt 1.9 mgr. oxigént.
Ammoniák NH ₃	gyenge nyomok.
Salétromsav N ₂ O ₅	—0—,
Salétromossav N ₂ O ₃	—0—,
Chlorid. Cl	24.85 mgr.
Silikát SiO ₂	23.78 mgr.
Mészoxid CaO	56.58 mgr.
Magnesiumoxid MgO	10.00 mgr.
Sulfát SiO ₃	99.93 mgr.
Vasoxid Fe ₂ O ₃	erős nyomok.
Aluminiumoxid Al ₂ O ₃	37.58 mgr.
Kötött C O ₂	149.6 mgr.
Szabad C O ₂	—0—,
Natrium Na	18.23 mgr.
Keménység neme fokokban	7.058.

Köszönet illeti RIGLER professzort, az intézet igazgatóját szíves fáradozásáért.

A vizsgálatból nyilvánvaló, hogy itt csekély sótartalmú csapadékból táplálkozó vízről van szó.

Táplálékszerzés mechanizmusa.

Az állat anatómiája.

A hímek 10—13½ mm, a nőstények 13—15 mm hosszúak. Szerveikből minket jelen dolgozattal kapcsolatban csak az antennák, a végtagok, a rágószervek és a bélcsatorna érdekel. Az antennák éppen csak annyiban, hogy a nemeket megkülönböztethessük. A végtagok pedig annyiban, hogy csaknem örökös mozgásuk a táplálkozással és így lábaik alkata a táplálék közvetlen megszerzésével van szoros kapcsolatban. A táplálékszerzés azonban nemcsak az összes lábakat alakította többé-kevésbé át, hanem a hasi testfölkületet is elváltoztatta, amennyiben a ventralis középvoiatban, hosszában a lábak között mély csatorna alakult ki. Ezt az állapotot a 7. és 8. rajz tünteti fel. A praestomalis fogó készülék az állatnak a szájrészeit is a szükségnek megfelelően módosította.

A bél minden hurok nélkül húzódik a szájnyílástól a végbélnyílásig. Ismeretes, hogy a legegyszerűbb Arthropodákban a bél csak három részre tagolódott. Legtekintélyesebb részét a középbél, a mesodaeum képezi, a stomodaeum és proctodaeum csupán oda és elvezető szakasz marad. Esetleg bonyolódhatik mind a három rész oldalzsákokkal vagy mirigyes szervekkel. A középbél egyszerű, hosszú cső, ritkán haladja meg a test hosszát.

Az elő- és utóbél chitinouticulával bélelt, amely mintegy a külső cuticula folytatása. A *Pristicephalus* középbélének egyáltalában nincs chitincuticulája. A középbélnek állatunkban egy vakbélszerű kitüremkedése van, mely gazdagon tagolt, nagy, kettős, bogyós mirigyes szervet formál a fejben két-oldalt. (Coecum anterius.) Mind a három bélrész izomzata különböző; előfordul pl. a pharynxban hosszanti, kölkörös és sugárirányú izomzat.

Táplálék.

Állataim eledele nagyon különböző lehet. Rendszerint elpusztult állati és növényi maradványok apró kis hulladékai kerülnek a tápcsatornába. A táplálék megszerzésében pedig a helyváltoztató lábak viszik a főszerepet.

Állati maradványokat azoknak az állatoknak bélcsatornáiban találtam leginkább, amelyek nem jutottak elegendő növényi tápanyaghoz, így különösen a kubik-gödörből kihalászott állatok bélcsatornáiban. A gödörnek a fenéke iszapos, itt az állati táplálkozás tekintetében számba jöhető növény nem fejlődhetik.

Mivel mindentféle állati-, növényi hulladék és sok apró szervetlen anyag is található az állatok bélcsatornáiban, ebből arra következtetek, hogy az állat táplálékszerzése közben minden válogatás nélkül sodorja belébe a víz lebegő tárgyait, vagy az iszap felzavart tárgyait. Ily módon elég nagymennyiségű iszapot nyel az állat. A bélsárt keresztezett nicholok között is vizsgáltam és meglepően sok ásványos szemcsét találtam benne.

A táplálékszerzés módja az első pillanatra megragadja a megfigyelő érdeklődését. Táplálékukat lábaik segítségével automatikusan és örökös ritmikus mozgással szerzik válogatás nélkül. Elkorhadt növényi részek, levelek, elpusztult állatok, diatomeák, egysejtű vagy fonalas algák szolgálnak nekik táplálékul.

A helyváltoztató lábak és a hasi csatorna anatómiája és physiologiája.

A helyváltoztató lábakkal és a hasi etetővályúval a 4., 5., 6., 7., 8., 9. és 11. számú rajzaim alapján foglalkozom.

A lábak a helyváltoztatás mellett a légzést és a táplálékszerzést végzik. A lábak alakját, helyzetét és azt, hogy miképpen kapcsolódnak bele a táplálékszerzés szolgálatába, az előbb felsorolt rajzok igen jól szemléltetik. A 7. és 8. rajz mutatja, hogy az állat 11 törzsszelvényének megfelelően 11 pár lába van. A lábak itt is, mint általában a *Phyllopodáké*, lapátszerűek. Tagolódásuk nem valami jelentősen szembetűnő. A lábak, amint

azt az 5. rajzon látjuk, — levélszerűen ellapítottak. E szervek a fej felől kiindulva a 6. pár lábig folyton erősebbek és nagyobbak; folytatásképpen a 6. pár lábtól a 11. párig kisebbednek. Tehát legnagyobbak a középsők.

Hogy az általános alkatról képet adjak, kiválasztottam a lábak közül a jobboldali 4.-et, melyet nem a természetes görbületeivel, hanem úgy rajzoltam le, amilyennek az a fedőlemez alatt kiterített állapotában mutatkozik. A lábaknak természetes helyzetét a rajz azért nem tünteti fel, mert a láb nem sík lap, hanem hosszanti tengelye irányában megnyúlt homorú-domború felület, majdnem olyan, mint egy fél folyami-kagylóhéj. Ebből a fekvésből következik az, hogy az állat keresztmetszetről készült 6. rajzon az első enditet nem lapjáról, hanem lapjára merőleges metszetben látjuk. Ugyanezt a helyzetet tünteti fel a 4. ábrának D. rajza is.

Az 5. rajzon látható, hogy a lábnak ismert alkatrészei a mi állatunkon minő kialakulást mutatnak. A láb törzsi része a protopodit. Ez tekintélyes és nagy s a középsík és az oldal felőli szélén több, levélszerű képződményben folytatódik. A láb legtávolabbi részére esik az exopodit, alapi részére az első endit, felül találjuk az epipoditot. Az epipodit és az exopodit között van a kopolyú.

Minket a felsorolt részek közül különösen azok a részletek fognak érdekelni, amelyek a táplálékszerzésben fontos szerepet töltenek be. Tehát az exopodit és az első endit.

A láb anatómiai kialakulására és physiologiai szerepére vonatkozólag igen értékes adatokat tartalmaznak STORCH „*Phyllopoden Fangapparat*” című dolgozatai, valamint LUNDBALD „*Vergleichende Studien über die Nahrungsaufnahme einiger schwedischen Phyllopoden nebst sinonimischen, morphologischen und biologischen Bemerkungen*” című dolgozata.

Az exopodit kagylóhély formájú, distalis végén hatalmas horgas tüskékkel van ellátva. Amint az 5. és a 4. ábra B. rajza mutatja, ezeken a horgas tüskéken szárnyalt chitinszőrözet ül és pedig olyképen, hogy általuk a két szomszédos chitintüske között a STORCH-féle szűrőkészülék alakul ki. Az exopodit oldalán elhelyezett rövidebb tüskék horog nélküliek, de éppen olyan

szűrőkészülékkel ellátottak, mint a horgas tüskék. Az exopodit tüskéinek száma ezen a lábon 44.

Az exopodit után következnek az enditek. Állatunkon az enditek száma 6, amint azt az 5. rajzon láthatjuk. Az első endit a protopodit proximalis részére esik. Ha megfigyeljük a 6. rajzon feltüntetett első enditet, azt látjuk, hogy annak nemcsak a taraja van ellátva nagy, hosszú, sarlóalakú tüskékkel, hanem az oldala is számos rövidebb-hosszabb chitinszöröcskékkel fedett. Itt az első enditnél a STORCH-féle szűrőkészüléknek kétféleségével találkozunk; egyik a nagy tüskék által alkotott szűrőkészülék, amely a hasi középvonali csatornában mozog, mint azt a 4. ábra D. rajza tünteti fel. Ezek a sarlóalakú tüskék chitinszöröcskékkel csak az egyik oldalon vannak felszerelve, mégpedig azon az oldalon, amelyik a test középvonala felé esik. A szűrőkészüléket itt nem két egymás mellett lévő tüske alkotja, hanem egy-egy jobb- és baloldali tüske. Két ilyen tüskének a helyzetét tünteti fel a 6. rajz és a 4. ábra D. rajza is. Ezen a lábon az első endit tüskéinek száma 81. Ez szűri a vizet a csatornában és közben hajítja előre lendülésével a táplálékot a szájnyílás felé. A másik szűrőkészüléket az első endit oldalán elhelyezett chitinszörök alkotják. Ezek a szörök tartják vissza egyrészt a táprögöket a hasicsatornában. Emellett a hasicsatorna oldalfalán, — szintén a táplálékrögök visszatartására — chitinszörözet alakul ki, amint az a 6. rajzon látható. Ennek fontos hivatását a hasicsatornáról való elmondandókkal kapcsolatosan fogom ismertetni.

A második endit tüskéi hasonlóak az elsőéhez. Tüskéinek a száma 14. Az első és második endit tüskéi kívülről a láb töve felé haladva folytonosan rövidülnek.

A 3., 4. és 5. enditnek hosszú, vékony tüskéi vannak, melyeken chitinszöröket csak a distalis végeken találunk. Ez a szörözet a tüskén szárnyaltan van elhelyezve. A 6. endit pereme rövid, vastag chitintüskékben folytatódik. A szárnyalt chitinszöröcskék, amelyekkel a tüskék föl vannak szerelve — proximalis részen a leghosszabbak; a distalis vége felé pedig folyton szabályosan rövidülnek. A tüskék száma ezen a lábrészen 32. A 6. endit legfontosabb szerepe a helyváltoztatásban van.

Hátra van még a két kopoltyúlemez és maga a kopoltyú

ismertetése. A két kopoltyúlemez (epipodit; lamina branchialis prima és secunda) peremén kis, rövid, horgas tüskékkel ellátott lemezszerű képződmény, mely a lélegzőfelület nagyobbítására szolgál. Minden lábon az epipodit és exopodit között zsákszerű vagy tömlőszerű képződmény van, ez a kopoltyú (sacculus branchialis). Ugy az epipodit, miként a kopoltyú a légzés szolgálatában áll.

Az állat lába egyébként igen sok feladatot teljesít: 1. elől-ről hátrafelé való mozgása által a helyváltoztatást szolgálja; 2. a vízben lebegő apró rögcskéket a láb exopoditja helyváltoztatás közben összehalássza; 3. az összehalászott rögeket bejuttatja a hasicsatornába és végül 4. a vályúba került táplálékrögeket a láb első enditje helyváltoztatás közben automatikusan előre hajtja a szájnylás felé. A lábakon és a hasicsatornában kifejlődött szűrőkészülékeknek ilyen harmonikus és a táplálékszerzés természetes követelményeinek legtökéletesebben megfelelő berendezkedést találtam *Pristicephaluson*, ami egyenesen kiváló példa a maga nemében.

A láb ismertetése után áttérek a hasicsatorna leírására. A 6. kettős rajzom tünteti fel az állat k. m.-i-képén a ventralis középcsatorna felkvését. A rajz jobb fele a láb tövirésznének irányában halad, a bal fele pedig a két láb közé eső metszet alapján készült s 50 mikronnal farki irányba az előbbi metszettől hátra esik. Középen alul látjuk az első endit tüskéit. Ezek benne vannak a hasicsatornában. A hasicsatorna oldalán és az első endit tövi részén erős chitines kefe alakul ki a táplálékrögök visszatartására. A csatorna testfelőli két oldalán vannak a hasi idegtörzspárnak segmentumokként kialakult dái; ezek a segmentumoknak megfelelően commissurákkal vannak összekötve. A rajzon ezenkívül a bél, e fölött pedig a háti vérértörzs átmetszete és az izomzat is fel van tüntetve.

A hasicsatornával kapcsolatosan a következő megjegyezni valóim vannak. Valamely testfelületi csatorna, vagy a peremtájéki lécszerű kiemelkedése, vagy a középrész bevályódása alapján, illetőleg a kettő kombinálódásával keletkezhetik. Itt e három lehetőség közül, a hasi középvonal mentének visszahúzódásáról, vagyis mélyedésszerű csatorna képződéséről van szó. Arra, hogy itt behorpadás hozta létre a csatormát, abból a sa-

játságos esetből következtettek, hogy a 6. rajzom tanúsága szerint a testbe benyomuló csatornafenek a központi idegrendszer dúcait és természetesen a megfelelő connectívumokat is az illető testfelekre tolta szét. Ennélfogva ezen az állaton a központi idegrendszer, — természetesen másodlagosan — azt az ősi állapotot tárja elénk, midőn minden testfélnek meg volt a maga teljesen különálló dúca. A 6. rajzom az is látszik, hogy a széttolt dúcfeleket a csatorna fölött görbülettel áthajló commissurák kötik össze. (PACKARD: „*A monograph of the Phyllopod Crustacea of North America, with remarks on the order Phyllocarida* 1883.” című dolgozatában a *Thamnocephalus platyurus* Packard-ról egy keresztmetszeti rajzot ad (XIV. tábla, 4. rajz), ott az egyes dúcok a hasi középvonalai csatorna felett — azaz dorsalis irányban — láthatók, és ennek megfelelően commissurák szintén a csatorna felett egyenes vonalban kötik össze a dúcokat egymással).

A hasicsatornáról elmondottak után áttérhetek arra, hogy milyen módon szerzi az állat táplálékát és mennyiben vannak a helyváltoztató lábak hivatva arra, hogy ezt a fontos szerepet — anélkül, hogy a táplálékszerzés érdekében külön mozgást végeznének — betöltsék. Meg kell említenem itt, hogy a táplálékszerző készülék leírásánál a STORCH-féle négyes beosztást vettem alapul. STORCH szerint a táplálékszerző készülék részei: 1. szívó fecskendő, (Saugpumpe), 2. szűrőkészülék, 3. a szűrt víz levezetésére való utak és 4. söprő készülék, mely a szüredéket a hasicsatornában a száj felé továbbítja. Természetesen ezek a *Pristicephalus*-on megfelelő módosításokkal találhatók.

Hogy ezt a fontos feladatot az én rákomon kellő megvilágításban tüntethessem fel, megelőzőleg felemlítem LUNDBLAD-nak fönt idézett munkájában 67. oldalon a *Lepidurus apussal* végzett kísérletét.

Ő az állatot a háti részére fektetve megerősítette. Utána belehelyezte olyan vízbe, amely apró kis karminrögöskékkel volt telítve. A láb tüskéi kihálázták és egyben besodorták a vízben lévő rögöskéket a hasicsatornába. Azonban a karminből oly nagy mennyiség jutott ily módon a csatornába, hogy az állat rágói az első enditek által odaszállított táplálékot nem tudták mind megrágni. Így a szájnyílás előtt torlódás követke-

zett be. Az állat ebbe a kellemetlen helyzetbe jutva, a fölösleges mennyiségtől nem tudott megszabadulni, mert a hasicsatorna olyan berendezésű, hogy oldalikidudorodása és ugyancsak az ott elhelyezett chitinszőrözet (lásd a 6. ábrát) nem engedi meg, hogy bármi is, ami a csatornába bekerült, onnan máshova mint be a szájba távozzék. Amint látjuk, már LUNDBLAD foglalkozik munkájában a hasicsatorna fontos hivatásával, azonban a hasicsatornában és a lábakon kialakult számos szűrőkészüléknek harmonikus berendezését, ezzel kapcsolatban a táplálék kihasználásának módját, a táplálék visszatartására szolgáló készülékek részletes leírását először STORCH munkáiban találjuk meg behatóan és részletesen.

A LUNDBLAD által tanulmányozott táplálékszerzési módot *Pristicephalus*omnál is hasonlóképen megtaláltam, csak hogy más alrendbeli állatról lévén szó, a táplálékszerző készüléknek és használatának a *Pristicephalus*nál különböző módosulatait derítettem ki. Ezek a következők: 1. a lábakon a táplálék kihalászására szűrőkészülék alakul ki (5. rajz jobb széle), 2. amikor a hasicsatornában az első enditek (9. ábra) farkvégi irányban mozognak, akkor itt nyomáscsökkenés áll elő, melynél fogva kívülről a csatornába irányuló áramlás keletkezik, amely áramlás a lábak közé került mindenféle rögcskét besodor a hasicsatornába. (A csatorna oldalfalán, mint már láttuk, a rögcskék visszatartására, fenékfelé irányuló kefe van), 3. a lábak közül az átszűrt víz elvezetődik (ugyancsak a lábak között) farkvégi irányba, 4. a csatornába besodort és a csatornaszegély keféjétől ott visszatartott rögcskék az első endit' tüskéi segítségével eljutnak a szájrészekig.

Az itt összefoglaltaknak magyarázatát a következőkben adom. A víz lebegő rögcskéinek kihasználására a láb exopoditja a következő alkatánál fogva alkalmas: előttünk ismert már az exopoditnak állatomon kialakult specialis szűrőkészüléke. A láb farki irányba lendülése alkalmával az exopodit által kihalszott rögcskék a tüskéken megakadnak. Az exopodit horgas tüskéi arra valók, hogy a rögcskék az áramlás által le ne sodródjanak. Sőt, mi több, abban a pillanatban, amikor a láb caudalis irányból rostralis irányba lendül, minden egyes rögcске ahhoz, hogy a csatornába belekerüljön, még lö-

kést is kap. Az állat nemcsak akkor tud a vízből táplálékot kihalászni, amikor hátán úszik, hanem akkor is, amikor hassal lefelé van fordulva. Lefelé fordult hassal pedig akkor halászik az állat, ha a lebegő táplálék kifogyott a vízből és így kénytelen a vízfeneket kotorni, hogy onnan fölzavarjon, amit csak lehet. A hasicsatornának a táplálékszerzéssel kapcsolatosan három fontos szerepe van: 1. az első enditek farkvégi irányba való lendülése alkalmával előállott áramlás miatt mindenféle rögcse, ami a lábak között van, bekerül a hasicsatornába, tehát úgy működik, mint egy szivattyú (ez a STORCH-féle szívó fecskendő), 2. a lábak által az összes besodort rögek a hasicsatornában raktározódnak, 3. a hasicsatorna irányítja a lábak által összesodort táplálékot a szájníyláshoz.

Amint a továbbiakból kitűnik, a hasicsatornában az első enditeknek bonyolódottabb mozgásáról van szó, amit a 6. és a 9. rajz alapján érthetünk meg. Itt ezen a két rajzon látjuk, hogy a láb első endit-tüskéi benne mozognak a hasicsatornában. Ennek magyarázatául szolgáljanak a következők: Tudnunk kell azt, hogy a láb itt úgy működik, mint a kétkarú emeltyű, melynek egyik karja és pedig az első endit, állandóan benn söpör a csatornában, másik pedig, vagyis az exopodit — künn csapkod a szabadban, miközben egyuttal a vizet a helyválttatás céljaira úgy sodorja, hogy annak táprögöcskéit horgas tüskéivel állandóan alákapkodja, beveri a csatornába.

Térjünk vissza az első endit mozgására. Amikor a láb rostralis irányba előre lendül, ezek a tüskék a csatornából kissé kifordulnak és pedig hátrafelé, miközben az esetleges rajtuk ragadt táplálékszemcséket a csatorna oldalkéféje visszatartja. Amikor pedig az állat a lábát caudalis irányba lendíti, akkor tüskéi befordulnak a csatornába és a táplálékot folytonosan a szájníylás felé söprik. A szájníylás közelében a táplálék zárt csatornába kerül, mert itt, mint azt a 11. rajzon látjuk, a felsőajak ráborul a hasicsatornára.

Egy másik fontos jelenségre is ki kell még térnem. Ha megfigyeljük az élő állat hasicsatornájában — a szájníylás felé eső résznél — a táplálékot, azt látjuk, hogy az itt hurkászerű tömegbe állott össze. Ezt az összeállást az a nyálkás váladék teszi lehetővé, mely az enditek tüskéi tövéből elhelyezett mirigysejtekből válik ki.

Ezeknek a nyálkatermelő sejteknek következtében az egész hasfali (interpedalis) csatorna élettani szerepe hasonlatos (analog) a *Chordatumok* és *Gyűrűsférgék Oligomera* csoportjának endostyléjéhez, melynek csatornájában szintén nyálka ragasztja össze a táplálékot.

Gelei professzor szerint a hasicsatornának az állat térhez való viszonyulatában is döntő szerepe és phylogenetikai jelentősége van. Ismeretes, hogy az állatok a hátukon úsznak és így hasoldalukat a víz színe felé fordítják. Ennek a fordított helyzetben való úzásnak semmi más magyarázatát nem tudjuk adni, mint azt, hogy így az interpedalis csatorna, mint vályú, az etető vályú természetes helyzetébe — vagyis nyílásával fölfelé — kerül, így a táplálék rögcskék súlyuk következtében is könnyen besodortatnak a lábrészekről és ugyanezen oknál fogva könnyen benne is maradhatnak, holott a normális helyzetbe fordult állat vályújába a táplálék nehezebben jut be.

Érdekes kísérletnek vetettem alá állataimat GYULAI magántanár támogatásával. Ha ezeket HOLTZ-féle, influenza-gépen fejlesztett 0,000.029 Amp. 2—300.000 fész. elektromos árammal agyonütöttem, olyképen, hogy az áram a test hossz-tengelye irányában haladt át, — így nem deformálódtak annyira az állatok, — utána azonnal az agyonütött állatokat pipetta segítségével vízzel telt üvegedénybe ejtettem, így azt tapasztaltam, hogy ezek a hátoldalukkal estek lefelé. Ez tehát az állat természetes súlyeloszlásnak állapotát adja. Ezeknek az állatoknak feji része mindig hamarabb érte el a víz fenekét, mint a farki része. A fej súlyosabb volta ellensúlyozza a lábak folytonos csapkodása által a feji rész felemelkedését, — általa az állat úzás közben mindig vízszintes helyzetben tud maradni — ellenkező esetben az állat feji része úzás közben sokkal magasabban állana, mint a farki része.

A szájszervek, stomodaeum anatómiája, szövettana és fiziologiája.

A stomodaeum elhelyezkedését a táplálék megszerzésével kapcsolatosan, a szájrészeknek egymáshoz való viszonyát és helyzetét a szájüregben, azonkívül az alsó és felső ajaknak a peristomalis üreg felé eső sejttanilag vizsgált chitines hám-

ját a 4., 5.; 6., 7., 8., 9., 10., 10/a., 11., 12., 13., 14., 15., 15/a., 16. és 17. számú rajzaikban fogom szemléltetni.

Az előző fejezetben ismertetett praestomális fogókészülék az állat szájszerveit és az ajkakat is a szükségnek megfelelően módosította. A szájnylás és ezzel kapcsolatosan a gnathitok az előbbi fejezetben leírt táplálékvezető csatornával való közvetlen kapcsolat miatt hátrafelé eltolódtak.

A szájnylást az ajkak úgy veszik körül, hogy kétoldalt csak kis rés marad. A 12. rajzon — amely a szájnylás kezdeti szakaszát transversalisan átvágó metszet alapján készült — alul látjuk a felsőajkat, — ez az állaton ventralis fekvésű — felette az alsót, — ez az állaton dorsalis fekvésű —. Az alsóajak vályúszerű. Ez a vályú mintegy folytatása a hasicsatornának. Az ajakvályúba belenyúlnak oldalról a maxillák. A rajzon az alsóajak fölött dorsalisán a két connectivum átmetsete látszik.

Felső ajak.

A felső ajaknak nyelvszerű közbul karajos alakját a 11. rajz szürkén árnyalt része szemlélteti. Minden részletes leírás helyett e rajz szolgálja a szerv külső morphológiájának ismeretét. A 7., 8. és 11. rajz értelmében a felsőajak az egész alsóajkat a maxillákat és a mandibulákat is beborítja. Fejlett izomzattal van ellátva. A felső ajak hivatása, — amit a 11. rajzommal szemléltetek — hogy zárt csövet képezzen a hasicsatorna végső szakasza, az alsó ajak vályúszerű mélyedése, a maxillák és mandibulák felett. (Amennyiben az állatok hátonúszó helyzetében szemléljük.) Ily módon a hasicsatornában előrehaladó táplálék, végül zárt csövön keresztül jut a mandibuláragólapjához. A felső ajak a belső felületén, a mandibuláris szakaszon, szőrös; erről később lesz szó.

Alsó ajak.

A hátán úszó állaton a felsőajaktól dorsalisán, alul találjuk az alsó ajkat. (Metastom.) A 12. rajzról olvashatjuk le, hogy az alsó ajak kétosztatú, a 11. rajzról pedig azt, hogy egyenes folytatása a hasicsatornának. Vályúszerűleg kimélyített páros képződmény; helyzete miatt inkább beszélhetnénk dorsolateralis ajkokról. Ezen az alsó ajakvályún keresztül jut

a táplálék egyelőre a mandibuláig, miközben a vályú maga mind keskenyebb és sekélyebb lesz, ahogy azt a 11. és 12. rajz szemlélteti. CLAUS már 1886-ban beszél a *Branchipus* vályúszerű alsóajkáról s VI. táblájának 5. ábráján le is rajzolja azt. Meg-egyezik a *Pristicephalus* alsó ajkával.

Az alsó és felső ajak magasságában helyezkedik el két-oldalt a két pár maxilla és a mandibula-pár olyképen, hogy végeikkel mindnyájan az ajkak közé nyomulnak; emiatt az ajkak, — amint azt a 14. számú rajzon látjuk, — nem alkotnak körredőt, hanem a szájnýílás kétoldalról, nyitott.

Az ajkaknak a rágószervekkel érintkező részlete is mutat a rágás mechanizmusához alkalmas módosulásokat. A 13. rajzon látjuk, hogy ott, ahol a mandibulák összeérnek a rágófelületükkel a középsík mentén az alsó ajkon is, meg a felsőn is erős chitinseprő képződik ki. A seprő szőrei közül hosszúak, szélén rövidek. Az egész seprő magas sejtekből alakult epidermalis párnán fejlődik. A seprők felfogásom szerint arra valók, hogy tisztogassák a mandibulákat és egyben továbbítsák a megrágott táplálékot a garatba. Az alsó és felső ajak chitinseprőjével már CLAUS is foglalkozik (1886). Említést tesz arról is, hogy mennyivel magasabb ezen a helyen a hám. (Lásd VI. tábla 6. rajz.) A VIII. tábla. 4. rajzán pedig szemlélteti a közvetlen kapcsolatot a chitinsöprű és a mandibula rágófelülete között.

Első pár maxilla.

Az első pár maxilla a fej utolsó előtti szelvényének a végtagja. Közvetlen érintkezik a hasicsatornával. A 7., 8., 11. számú rajzok mutatják a helyzetét. A maxillák rendkívül csökevényes állapotú, lapátszerű képződmények. Amint a lábak, úgy a maxillák is félkagylóhéj formájú képződmények. A Phyllopodák maxillájáról az exopodit hiányzik. Erős törzsi részt különböztetünk meg, amiből villaszerűen szép rendben ágaznak ki a maxilla tüskéi, több állaton szerzett tapasztalatom szerint állandóan 25. A tüskék szárnyaltak, ugyanis a maxilla síkjában chitinszőrözettel vannak ellátva. Ennek a szőrozetnek segítségével a maxilla lapátfelülete egyttal szűrőkészülékként is működik.

A szájrészeknek eme visszafejlődését csupán úgy magya-

rázhatjuk meg, hogy maguk a helyváltoztató lábak rendezkedtek be a táplálékszerzés céljaira és ennek következtében a szájrészek szerepe csökkent és így a szervek elcsökevényesedtek. A jelen esetben is, mint ahogy azt a 11. rajzon láthatjuk, az első pár maxilla a táplálékszerzés folyamatában, mint közvetítő kapocs szerepel. Feladata ugyanis csak az, hogy a lábak különböző gyorsasága és így szabálytalan táplálékszerzése esetén is, a hasicsatornában lévő táplálékot szabályosan villázza a mandibulákhoz. Működése közben folyton kotor előrefelé.

A 11. rajzunkból nyilvánvaló, hogy a csatornában lévő anyag a szájnylás közelébe kerülve, legelőször a maxillákkal érintkezik.

Második pár maxilla.

Ez a fej utolsó szelvényének a végtagja. A 11. rajzon látjuk, hogy közvetlen az első maxilla mögött helyezkedik el. A síkja 90° -al van elfordulva az első pár maxillához viszonyítva, vagyis, frontalis síkban fekszik, holott az első pár maxilla transversalisan helyezkedik el. Így az első pár álkapocs, mint említettük, a hasicsatorna tápkészletének adagolója, ez pedig kotorója, mely munkája közben belemerül a nyállal összetapadt táptömegbe, úgy hogy e miatt alig lehet észre venni ezt a csökevényes szervet. E szervnek törzsi része sokszorosan kisebb (egynegyede) az első pár törzsénél s tüskéinek száma is kisebb, mivel négy szárnyalt tüskét találunk rajta.

Mandibula.

Közvetlen a maxillák előtt rostralis irányban találjuk a két mandibulát. Amint a 7., 8., 11. rajzból láthatjuk, a mandibulák alkatilag rendkívül visszafejlődöttek. A tapogatók hiányoznak róluk s így az egész szerv tekintélyes rágókészülékké alakult. A mandibula csinos kis sajka formájú, erős chitinburokkal ellátott képződmény. A rágófelülete benyúlik az ajkak közé és ott érintkezik a két felület, ami a táplálék szétmorzszálására szolgál. A rágófelület a közepén többé-kevésbé szabályos bordázatot mutat. Vannak hosszú párhuzamos bordák, amely hosszú bordákat rövidebb bordák kötnek össze; ilymódon a rágófelületen téglalakú chitines dudorok alakulnak ki. A rágólap széle felé ezek a chitines dudorok semmiféle szabályosságot nem mu-

tátnak már, a szélén szabálytalan gömb vagy elipszis formájú dudorokat látunk. Hasonlóan kialakult rágófelületet ír le NOWIKOFF a *Limnadiáról*, amint az a XXI. tábla 24. rajzáról is kitetszik.

A mandibula a 10. és 10/a. rajzom tanúsága szerint, hatalmas, erős záró és nyitó izmokkal van ellátva. Ezek valamennyien a mandibula belső chitines felületére tapadnak, amint azt a 10/a. rajzom mutatja.

A mandibula izmait három rendszerbe csoportosíthatjuk, melyeket dorsalis irányból ventralis felé haladva a következőkben ismertetek:

1. Legfelül fut egy jobb- és egy baloldali izomköteg, amely a két mandibulát köti össze. Ezek az izomkötegek a test közép-vonalába eső, közös inból erednek és a mandibula belső felületére tapadnak. Az izomkötegek elérve a chitint termelő sejtek határát, számtalan inba folytatódnak. Ezek az inrostocskák a chitint termelő sejteken keresztül hozzá tapadnak a chitincuticula belső felületéhez.

2. Az előbbi izmok alatt, egy rézsutos csíkon, laterálisan olyan izmok helyezkednek el egy-egy jobb és baloldali kötegben, melyek a következő csoport izmaival egy közös, lapos inon erednek. Valamint az előző izomkötegek, úgy ezek is a mandibula belső chitines felületére tapadnak, ecetszerűleg szétpamatolódó inrostocskák segítségével. Úgy ebbe, mint az előző csoportba tartozó izomrostok, a mandibulákat nyitják és zárják.

3. Ide a mandibulák legrövidebb és egyúttal legszámosabb izmai tartoznak. Ezek a mandibula k. m.-én sugárirányban, legyezőszerűen terjednek szét, s yiszont az előbb már említett hosszú lapos frontalis inon erednek. Ezekkel a rövid izomkötegekkel végez a mandibula sokféle irányú mozgást, így ezekkel morzsolja a táplálékot.

Megemlítem, hogy rajzain NOWIKOFF is (XXI. tábla 29—30), CLAUS pedig rajzban (a VIII. táblának 7. rajzán) és írásban bemutat említett művében képet arra vonatkozólag, hogy miképpen tapad az izom a mandibula belső chitines felületéhez.

Itt a mandibulával kapcsolatban kell megemlékeznünk azokról a szöveti átalakulásokról is; — amit már az előbbiekből

ben röviden említettem is, — melyeket a mandibula a vele kapcsolatos ajakrészekben működésével létrehoz.

Az ajaknak itt szövettani szempontból két szakaszát különböztethetjük meg: ugymint a külső, vagyis a praemandibularis és belső mandibuláris szakaszát. Ezek helyzetét a 7., ill. a 8. rajzon könnyen leolvashatjuk. Magukat a sejteket a praemandibuláris szakasról a 16. rajz mutatja be. E szakaszon a hámsejtek szabálytalan alakúak és erőteljesen rostos szerkezetűek. A rostokat támasztóelemeknek tekintem. Ugyanis ezen a szakaszon a sejtek a durva táplálékrögök hatása alatt folytonos váltakozó nyomásnak vannak kitéve és abban találok a magyarázatát annak, hogy itt sűrű rostozat jelenik meg a sejtekben. A hámsejtekben nagy mag és sötétén színeződő magvacsák (chromaticus nucleolusok) találhatók.

A mandibularis szakasz hámját a mandibulával együtt 13. és 15. rajz külön a hámsejteket ugyanerről a szakasról a 17. rajz mutatja be. Itt a hámsejtek az előző szakaszéhoz mérten egyenesen óriásiak. Mirigysejtekre jellemző chromatinnal telt nagy mag és feltűnően nagy chromaticus nucleolus észlelhető bennük. A protoplasmának itt is fonalas, rostos szerkezete van. A rostok támasztókapcsolatot teremtenek a sejt külső felülete és alapja között. Ezek — a felületükön hosszú chitines söprűkkel ellátott — óriás sejtek tevékenykednek állandóan abban, hogy a táplálék a pharynxba jusson. Ezek tisztogatják le minden időben a mandibula rágófelületéről a megőrölt táplálékot. A nagy chitines tüskékkel ellátott hámsejtek külső felületére még vékony izomszála-csák is futnak, ezek segítségével mozgatja az állat a chitinseprőjét.

A garat (pharynx) anatómiája, szövettana és physiologiája.

A pharynx-al a 7., 8., 14., 15., 15/a., 19., 20. számú rajzaimban foglalkozom.

Az állat szájnylása a vályús táplálkozás miatt hasoldalra került, e miatt a szájnylástól a garat eleinte dorsalisan és kissé előre nyomul és csak azután vág éles kanyarulattal hátrafelé. A 7., 8. rajz mutatja, hogy ez a chitines bélésű szakasz a középbél felé varsaszerűleg kiképződött chitintüskékben végződik. Állatunkon külön garatot és külön bárzsingot nem tudunk meg-

különböztetni, hanem csak egy vékony, rövid egységes előbelet, melyet csakis izmos volta miatt minősítek inkább garatnak.

A pharynx keresztmetszetben szögletes vagy ovális alakú. A csatorna fala chitinbéléssel borított. A bélésen chitinszőrökből ritkás bunda képződik. A pharynx fala erősen redőzött, ez annak a jele, hogy különböző irányba nagy mértékben tágítható. Amint a későbbiekből látni fogjuk, erős izomzattal bőven ellátott. A pharynxba jutott táplálék ennek az erős izomzatnak a segítségével jut el a középbélig.

Az irodalomban NOWIKOFF, EKMÁN és mások vizsgálatai alapján közismert jelenség, a *Phyllopoda* csoportban az, hogy a garat a középbél felé egy-egy alsó és felső ajakduzzanatot formál, melyen a középbélbe meredő tüskék varsaszerű zárókészüléket alkotnak. Ezeknek a tüskéknek a száma különböző állatokban különböző lehet. Az én általam vizsgált állaton a felső ajkon csak 4, az alsón pedig 5 hatalmas tüske fejlődik. E tüskéket k. m.-ükben a 15. egy tüskét pedig h. m.-ben a 20. rajzon szemléltethetünk. Ez utóbbi rajz azt mutatja, hogy ebben az állatban egy-egy ilyen óriás tüskét egyetlen sejt alkot.

Tehát, amint azt a 7., 8. és 20. rajz mutatja, a varsa az előbél dorsalis és ventralis peremén helyezkedik el, a perem utáni hajlatban azonnal a középbél felszívó hámja következik. A chitines és a pálcikaszegélyes hám érintkezésénél mély kórások van. Hasonló, bár nem oly mély árokkal fogunk találkozni, a végbél chitines hámjának és a vastagbél pálcikaszegélyes hámjának érintkezésénél is.

Ha a pharynx falát vizsgáljuk, ott szövettani szempontból háromféle elemet találunk: 1. izomszövetet, 2. kötőszövetet, 3. hámszövetet.

Legfontosabb szerep az izomzatnak jut. A pharynx izomzata a következő izomféleségekből áll: A) sugárirányú harántcsíkolt izomkötegekből; B) körkörös harántcsíkolt izomkötegekből C) hosszanti harántcsíkolt izomkötegecskékből. A pharynx falának ezt a három izomféleségét NOWIKOFF is leírja a *Limnadiában*. Magyarázatul még rajzot is mellékel. (XXI. tábla 32. rajz.)

Ezek közül az izmok közül a circuláris és longitudinalis izomkötegecské a pharynx falában réteget alkotnak, míg a dilatátor-izmok a pharynx falától eltávolodnak.

A) A sugárirányú izmok egyes kötegei két-két körkörös izomköteg között tapadnak és a testfelület belső chitines felületén erednek, amint azt a 7. és 8. rajz is jól feltünteti. Ennek az izomzatnak a segélyével tágitja az állat a pharynx üregét, azért, hogy a befelé haladó tápláléknek utat nyisson. CLAUS is ugyanezeket írja a *Branchipus* és *Artemia* fajokra vonatkozólag. (Lásd VIII. ábrának 3. rajzát.)

B) A pharynx falának $\frac{1}{3}$ vastagságát a hatalmas kifejlődésű körkörös izomzat alkotja, amint azt a 18. rajzon látjuk. Ezt az izomzatot a pharynx falának egész lefutásában egyenletesen találjuk meg; csupán a varsa előtti szakaszon látjuk ennek az erősebb kifejlődését. Ennek a jól kifejlődött körkörös izomzatnak a hivatása az, hogy féregszerű mozgásával továbbítsa a megrágott táplálékot a középbélbe, a varsa erős záró izma pedig a varsával együtt működve, elzárja a pharynx középbél felé eső részét, nehogy a középbélbe jutott táplálék visszahatoljon.

C) A hosszanti harántosíkkolt izomkötegecskéket, a pharynx hámsejtjei felé haladólag a circuláris izmokon belül találjuk. Ez a felülettel párhuzamosan haladó izom csupán egy-néhány rostból áll. Ez az izom szabályozza a pharynx hosszirányú mozgását és kiterjedését.

Az izomzat ismertetése után áttérünk a kötőszövet ismertetésére. A pharynx falának egész lefutásában a kötőszövetnek egyik rostos féleségével találkozunk: Ennek kötőszöveti rostjai intercelularis fibrillumok. Ezt szintén a 18. rajz tünteti fel. Ezek a rostok a hámsejtek alatt futnak egyelőre a felülettel párhuzamosan. Belőlük a hámsejtek közé a felület felé irányuló és a chitincuticula belső részéhez tapadó fibrillumpamatok erednek. Ezek leginkább azokon a helyeken fordulnak elő nagy tömegben, ahol a sugárirányú izomkötegek tapadnak a pharynx falán. Ezen a helyen ezek a kötőszöveti rostok circularis izmok kötegeit áttörve, kapcsolatot találnak a dilatator izmokkal. EKMAN 1903-ban egy *Branchipus*-nak az oesophagusáról a 20. lapon (lásd egyuttal a 111. tábla 9. rajzát) azt mondja, hogy a hámsejtek és az izomzat között strukturátlan protoplasmaticus réteg van. Ez az én állatomról egyáltalában nem mondható, mert igen jól fel lehet ismerni — amint a 18. rajz is mű-

tatja — hogy ennek a rétegnek fonalas, rostos, kötőszöveti jellege van. Továbbá leírja munkájában a 21. oldalon, hogy miképen törik át a dilatator izmok ezt a — nálam kötőszövetnek mondható — réteget és miképen találhatnak kapcsolatot a hámsejtekkel. Ez utóbbit az én állatomon hasonlóképen tapasztaltam.

Az elmondottak után térjünk át a hátra. Ezt a 18. rajz szerint írom le. A pharynx falában többé-kevésbé egyneműnek mondható, tömény, kompakt protoplasmájú, nagy kerek vagy kissé szögletes hámsejtek vannak. A nagy kerek vagy ovális alakú nucleus a sejt közepén foglal helyet, ez chromatinban szegény. A sejtmagokban gyakori a kettős nucleolus. A hámsejtek felületén feltűnő vastag chitincuticula van, ebből merednek ki a középbél felé irányuló chitinszőrök.

Ezek a hámsejtek a nyelőcső chitinjét termelő hámsejtjei. Ezek azonosan FARKASnak 1923-ból való dolgozatában az 56. oldalon leírt képzősejtekkel. (Bildungszellen.)

A nyelőcső hámsejtjeinek alapi részéről elindulva — amint azt a 18. rajz mutatja —, a sejtek hosszában finom, a felület felé ecetszerűleg szétágazó rostok futnak. Ezek a képletek intracelluláris rostok, amelyeknek akkor jut fontos szerep, amikor az állat nyel; ugyanis amikor a táplálék (darabos vagy csak gyengén megőrölt) a hámsejtek felületén áthalad, ezek a sejtek a táplálék nagy tömegétől és nyomásától, valamint a körkörös izmok erős préselésétől nagyon ellapulnak. A táplálék keresztül jutása után pedig ezeknek a támasztó rostoknak a segélyével az ellapult hámsejtek visszarugódnak eredeti helyzetükbe.

Miután a pharynx falát alkotó egyes szövethépletekkel végeztem, hátra van még a varsa ismertetése.

A garat belső szájadékán találjuk a varsát, amely nem merev képződmény, hanem passzív mozgásával minden nyelés alkalmával a középbélbe irányuló tápláléknak utat enged; majd pedig a nyelés után összezáródik, hogy a táplálék vissza ne hatolhasson a pharynxba. Az az állítás, hogy a varsa esetleg a tápláléknak a fejmirigybe jutását gátolná, nem felel meg a valóságnak, mert karminnal, zsírral, keményítővel, halmájjal való etetés után azt tapasztaltam, hogy a táplálékként felvett anyag minden akadály nélkül behatolhat azonnal a mirigyesszervbe.

A varsát nagy chitines tüskék alkotják. A 20. rajz szerint ugyanis egy-egy tüskét egyetlen nagy sejt hoz létre. A sejt óriási nagy barázdált nucleusának chromatin állománya szegény. A nucleusban egyetlen nagy nucleolus látható. A sejt protoplasmája tömény, gyengén szemcsézett. Az óriás sejt jól be van ékelődve a pharynx hámsejtjei közé. A sejt alapi részéhez, a finom kötőszöveti fibrillumoknak egész kötegei futnak és kapcsolódnak az óriás sejthez. Ezek szilárdítják a tüskét.

Az irodalomban két szerzőnél is találtam adatokat a varsára vonatkozólag: NOWIKOFF dolgozatában csak annyit említ, hogy a stomodaeum és mesodaeum határán, a mesodaeum felé irányuló dorsalis és ventralis duzzanat van. Varsaszerű tüskékről nem beszél. EKMAN azonban a 21. lapon már számos tüskéből álló varsáról beszél; azonban arról nem tesz említést, hogy ezeket a tüskéket egy-egy sejt képezné.

A leírtak után egy pár mondanivalóm van a pharynx élet-tani szerepére vonatkozólag:

A megrágott táplálék bekerül a pharynxba. A pharynx rövid szakasz ugyan, de ahhoz, hogy a táplálék ezen a rövid, szűk szakaszon keresztül juthasson a középbélig, erős izomműködésre van szükség. Ennek az erős izommunkának megfelelően alakult ki a pharynx körkörös, hosszanti és sugárirányú izomzata. Aszerint tágul az erős redősödést mutató pharynx, izmainak segítségével, ahogyan a táplálék halad előre. Az izmok ezen munkájának mintegy segítőtársai a pharynx chitinhámjának rézsutosan a középbél felé irányuló szőrei.

Ezek a merev szőrök ugyanis az én felfogásom szerint a nyelés közben folyton hullámzó garatürtérben olyan passzív mozgást végeznek, melynek segítségével nemcsak a táplálék visszacsúszása gátlódik, hanem sokkal inkább minden egyes tüske, anélkül, hogy a fölülethez mértén megmozdulna, a táplálékot még befelé is löki. Ezt az állításomat csakis szemléleti alapon igazolhatom, ami végett álljon itt a 19. ábra. Ezen az ábrán a garat nyugvó állapotát a felső egyenes vonal ábrázolja, melyre 9 befelé álló tüskét rajzoltam be. Alatta egy görbe vonal a nyelés közben tovaszaladó nyelőhullámot ábrázolja, az előbbi 9 tüskének megfelelő helyzetével. A tüskék a görbe vonalra úgy vannak rárajzolva, hogy az alapjukon átfutó érintővel ugyanazt a szöget képezik, mint aminővel a nyugvó garat

síkfölületéhez hajlanak. Mégis a görbület sajátosságából következik az, hogy viszont a garat hossz tengelyéhez mérten a hajlásuk folyton változik. És pedig a rajz szerint a hullámvonalon balról-jobbra, visszafelé haladva olyképen, mint aminő helyzet, illetőleg szögváltozáson a valóságban mindenegyus tüske át-
esik, mialatt a nyelőhullám fölötte (alatta) elgördül. A rajzomon tehát a tüskék balról-jobbra számított egymásutánja egyúttal egy-egy tüske helyzetváltozását is feltünteti, melyen az nyelés közben átesik. S így a rajznak ez a része módot nyújt nekünk arra, hogy a rajz jobb felén egy merőleges vonalon egy-azon tüske helyzetváltozását úgy szerkesszük meg, hogy a hullámvonal változott helyzetű tüskéit, erre a merőlegesre vetítjük. A rajznak ez a fele pedig arról tanuskodik, hogy mialatt a nyelőhullamban egy-egy tüske részt vesz, az alatt a hegye előre, illetőleg hátra mozog. És pedig előre mozog egészen a 4. tüske helyzetéig, vagyis addig, amíg a garat tágul és így az előző szakaszból beengedi a táplálékot. A hegy tehát előre (kifelé), mintegy vissza kap a táplálékért. Attól kezdve azonban, amint a garatnak szűkülnie kell, a hegy befelé nyomul, tehát maga is löki a táplálékot. Így effectuálja, illetőleg fokozza azt a hatást, amit a garat nélküle is megtenne a nyelőhullám hatása alatt. Az oldalrajzon a 3. és 7. számú tüske hegyének távolságát lemérve, kapunk egy „m” távolságot, ami relative egyenlő azzal az úttal, amelyet a pharynxba jutott táplálék megtesz egy-egy chitinszöröcske passzív kényszerítő nyomására.

A középbél és végbél szövettani-morphologiai alkata és physiológiája.

Általános mondanivalók a bélcső anatomijáról.

Állatunkon a bélcsőnek három szakaszát, nevezetesen az ectodermális stomodaeumot, a proctodaeumot és az entodermális mesenteront könnyen meg tudjuk különböztetni, azon az egyszerű alapon, hogy az előbbi kettőt chitinbélés burkolja, a középsőt pedig jellegzetes fölszívóhám béleli ki.

A bélnek ezt a három jól megkülönböztethető részletét — a 7. és 8. rajz alapján — a következőképen jellemezhetem:

Közvetlen a szájüreg után van a pharynx. Ez a rögzített

állaton a bélcsőnek legrövidebb és legvékonyabb szakasza. A középbélről varszerű készülék választja el.

Nem ilyen élesen különül el méretei alapján a középbélről az ectodermális végbél. Ezen a végbélnyílás közelében meg tudunk ugyan különböztetni sphincter tájéki szűkületet, azonban a sphincter előtt van egy rövid szakasz, — amely ugyan még mindig a végbélhez tartozik — annyira kiöblösödik, hogy még a középbél vastagbél tájéki részleténél is tágabb. Itt tehát a végbél éles határ nélkül megy át a középbélbe.

A középbél a test hosszában futó egyenes cső, amelynek ürtere caudalis irányba menve keveset bág, de folytonosan szűkül. A középbélben is tudunk többféle szakaszt megkülönböztetni; mivel azonban a szakaszok, külső bélyegek alapján morfológiailag nem különíthetők el, hanem csak cytologiai megállapítások segélyével, ezért a középbél részletezésével, annak szövettanával kapcsolatosan foglalkozom.

A középbélnek csupán egyetlen elkülönült mirigyes szerve van, amely a varsa készülék mellett szájadzik be kétoldalt (dorsolateralisan) a középbélbe.

A középbél (mesodaeum).

A középbél az állat fejirésznél az ectodermális stomodaeummal, a farki résznél pedig a szintén ectodermális proctodaeummal határolt. Ezen a két szakaszon, amint azt a 21. és 33. rajzok mutatják, a középbél pálcikaszegélyes resorbeáló hámja érintkezik a procto- és stomodaeum chitines hámjával.

A középbél keresztmetszete, — amint azt a 6., 13., 27. rajzok igen jól feltüntetik, — körszerű. A sejtek szögletes oszlophoz hasonlítanak. Az oszlopokat egymással a szabad felület alatt az állatországbán általán jólismert lécek kötik össze. A felületről tekintett lécek a sejtek között sokszögű vonalrendszert alkotnak. A bélhám szabad felülete keresztmetszetben síma, azon — a sejtek lobopodiumaitól eltekintve — semmiféle egyenetlenséget redőt vagy bolyhot nem találunk. A hámsejtek egyenlő magasságban fekszenek, csupán a vastagbélben van rövidke szakasz, ahol a sejtfelület nem alkot síma vonalat; amint látni fogjuk ez a víziölszívó szakasz.

A középbél falának alkotásában kétféle szövetelem vesz részt, úgymint hámszövet és izomszövet.

Hámja végig pálcikaszegélyes resorbeáló hám; ezt kívülről a körkörös izmoknak ritkás rétege veszi körül. A középbél egyetlen szerve a fejben levő, számtalan alveolussal ellátott fejmirigy. EKMAN dolgozatában a 23. oldalon, a fejmirigyet „májzacskónak“ nevezi el.

A középbél sejtjei vékony oszlopos sejtek. A 7. rajzon megfigyelhetjük, hogy amint közeledünk a végbélszakasz felé, a sejtek folyton törpébbek lesznek, kubikus, majd kissé ellapult hámsejtekkel is találkozunk.

Az egész középbél hámszövetét egy szakasz keretén belül azért nem tárgyalhatom, mert amint látni fogjuk, sejttanilag oly fontos különbségeket tudunk megállapítani, amely különbözőségek alapján — mint morphologiai egységeket, — külön tárgyalhatjuk az egyes szakaszokat. SPANGENBERG munkájában is találkozunk a középbél hámjának leírásával. Rajzot is közöl (11. tábla 11. rajz), anélkül azonban, hogy az egyes középbél szakaszokat munkájában megkülönböztetné. EKMAN is csak általánosan sejttanilag írja le a középbél hámját. SPANGENBERG dolgozatában a 22. oldalon feltevészerűleg következtet csupán a középbél mirigyes szakaszára.

A középbél itt következő leírásánál — a 7., 8. rajz szerint — a fejtől a fark felé haladok.

(A fejben lévő — számtalan alveolussal ellátott vakbél-szerű — mirigyes szerve, — ami ebben a kis állatban mint középbélmirigy szerepel — a középbél sejtféleségeinek leírása után ismertetem).

A középbél szövetelettanilag jól elkülöníthető szakaszai a következők:

Rövid resorbeáló szakasz.

Ezt a szakaszt közvetlen a varsa tövénél találjuk. Amint azt a 21. rajzon látjuk, hámját hosszú oszlopos, — nagy sejtmagokkal, erős szemcsés protoplasmával, tetejükön hosszú pálcikaszegéllyel ellátott — sejtek alkotják. A fejmirigy emésztőnedveivel keveredett táplálék itt e rövidke szakaszon már felszívódhat.

A továbbiakban azt látjuk, hogy az a mirigyváladék mennyiség, amit a fejmirigy termel, nem elegendő a bélbe jutott bőséges táplálék megemésztésére, azért a középbélben erre a célra, külön mirigyes szakasz különül el, ami közvetlen az előbb leírt resorbeáló szakasznak a folytatása.

Mirigyes szakasz.

Ennek a szakasznak a hámját a 22. és 22/a számú rajzom mutatja be. Oszlopos, pálcikaszegéllyel ellátott fölszívó sejteket látunk, gömbölyű vagy tojásalakú, erősen chromaticus nucleusokkal. Ritka eset, hogy ezen a szakaszon kettős nucleussal találkozunk. A sejtek protoplasmája erősen szemcsés, különösen a mag és a szabad felület között. Ezek a szemcsék arra mutatnak, hogy itt mirigyes övvel van dolgunk.

Ezek a sejtek ugyanis a fölszíváson kívül az emésztéshez szükséges váladékok (emésztő fermentumok) termelésével is foglalkoznak. A sejtek kis gömb vagy bimbóformájú protoplasmaticus részeket választanak le magukról, amelyek a bél ürtérben elfolyósodnak. Ezekbe a gömböcskékbe, a protoplasmának erősen szemcsés tartalma nem folytatódik. Az itt lévő protoplasma többé-kevésbé teljesen egyneműnek látszik. A sejtek eszerint zárt mirigysejtek, amelyeknek váladéka időnkint protoplasmás cseppecskék formájában leválik a sejt felületéről és bejut az ürtérbe.

A sejtek pálcikázottsága a sejtek méretével arányos. Ha a rajzokat megfigyeljük, a pálcikaszegélyt a protoplasmaticus nyújtványok mellett is majdnem mindenütt megtaláljuk. Itt ezek a sejtek a szükséghez mérten alkalomszerűleg lehetnek tipikus resorbeáló hámsejtek, hol pedig mirigytermelő sejtek; a szerint, hogy emésztőnedvek termelésére vagy pedig felszívásra van szüksége a szervezetnek. Ennek bizonyítására szolgáljanak a következők: kiéhezett állatot disznózsírral etettem meg, utánna fél óra múlva osmiumos folyadékkal rögzítettem. Ekkor azt tapasztaltam, hogy a zsírcseppeket ezek a mirigyváladékot termelő sejtek is, minden zavar nélkül veszik fel.

De mivel vizsgálataim folyamán azt láttam, hogy ebben a szakaszban a mirigyváladék termelés a főfeladat, azért ezt a részt mirigyes szakasznak nevezem el. A sejteket pedig azono-

síthatom: FARKASNAK 1923-ban megjelent dolgozatában, az 58. oldalon leírt „*Anfangszellen*“-el.

A fölszívó szakasz.

Ennek a szakasznak sejtfeleségeit a 23., 23a, 24., 25., 25a, 26., 27. rajzok alapján írom le.

Itt a sejtek főfeladata a resorbeálás, ezért ezt a szakaszt táplálékot resorbeáló szakasznak nevezem el. Ez az igazi vékonybélnek; (*intestinum tenue*) megfelelő rész. Ebben a szakaszban nagy, hosszú, de már valamivel szélesebb hengeres hámsejteket látunk. A sejtekben gyengén szemcsézett mag és elvértve kettős magvacska van. A sejt protoplasmája erősen szemcsés. A sejtekből nyújtványok hatolnak be az ürtérbe, de ezek már nem mirigyváladékot terjesztő nyújtványok, hanem lebenyes lábak (*lobopodiumok*), melynek segítségével itt phagocytoticus emésztés játszódik le. Sejtenként egy-egy karaj hatol az ürtér felé. A sejteknek ezek a nyújtványai a zsírcseppeket elfogdoszák, beviszik a sejtbe és ott intracelularisan megemésztik. A karaj mérete igen különböző, néha oly nagy, hogy a mag is belekerül. 28. rajz. A táprögök elfogdosása nagyon gyorsan történik, erre abból következtetek, hogy ritkán talál az ember abban az állapotban zsírcseppet, amint azt a plasma éppen körülfollyá.

Alsóbbrendű Metazoonoknál találkozunk azzal a jelenséggel, hogy a bélcsatorna zsíroldó fermentumot, — lipaset — még nem termel. E miatt a zsír a bélcsatorna ürtérében nem emészthető meg. A bél hámsejtjei azért bocsátják protoplasmaticus nyújtványaikat az ürtérbe, hogy a bélcsőben lebegő zsírcseppeket kihalásszák, bevigyék a sejtbe, hogy ott intracellularisan megemészthessék. Ezekkel a jelenségekkel találkozunk ebben a kis rákban is.

A 23. számú rajz szerint a *lobopodiumok* egymásután több zsírcsöppöt is elfogdosnak, melyek egymásután érkeznek le a sejt alapi részére. Ezzel kapcsolatban megállapíthatjuk, hogy a zsírcsöppök lefelé haladtukban mind kisebbé és kisebbé válnak. Mindebből az következik, hogy lejjebb és lejjebb haladva, folyton nagyobb és nagyobb mértékben emészthődnek fel.

A 24. rajzom azt az állapotot tünteti fel, amikor a zsír-

csöppek a sejt alapi részén elhelyezkedve, esetleg össze is folyva, zavartalanul felemésztődnek. A zsírcsöppeknek zsömle alakjuk van. Az emésztés úgy látszik nagyobb fokú az alap felől, mint kifelé. Egyúttal felületi feszültségük is kisebb az emésztésnek jobban kitett oldalon. Az alsó tömény protoplasmaticus zónában egyáltalában nem találunk zsírcsöppet, itt a zsír tovaszállításra már alkalmas módon zsírsavra és glicerinnre van szétbontva.

A protoplasmaticus nyújtványok mellett a sejtek felületén lévő pálcikaszegély néha megmarad. Ennek a pálcikaszegélynek a viselkedését tünteti fel a zsírcsöpp felvétele előtt és után a 25. rajz jobbról számított 4. és balról számított 3. sejtje. A zsírcsepp közeledtére a sejt pálcikás felülete szétcsapódik; a kitóduló protoplasma a szomszédos sejt pilláit is szétnyomja. Néha csakis a középső pálcikák, máskor azonban a sejt teljes resorbeáló szegélye felszívódik, úgy hogy a zsírcsepp és a sejt felülete között közvetlen érintkezés jön létre. A sejt nyújtványt bocsát a zsírcsepp felé és az érintkezéskor pillanatszerűleg körülveszi protoplasmával és bekebelezi azt. Ezekután összezsapódnak újra a megmaradt pálcikák a sejt felülete felett, a hiányzó pedig regenerálódnak. Némely zsírfogdosó sejtben azt látjuk, hogy a mag és a sejtben az alap felé tartó zsírcsöpp között valami protoplasmaticus viszony van, mivel a magtól egy erősebben színeződő csík tart a zsír felé. (25. rajz jobbról a 4. sejt.)

Előfordul az is, hogy a zsírcsöpp nagyobb, mint amilyen széles a sejt, akkor a sejt az alakját a zsírcsöpphöz mértén változtatja. Ezt az állapotot tünteti fel a 25. rajz jobbról számított 4. sejtje. Ilyenkor még az is megtörténik, hogy a mag ellapul, azért, hogy kitérhessen a zsírcsöpp elől. Ezt a jelenséget tünteti fel a 25. ábra balról számított 4., 5. sejtje.

A protoplasmaticus nyújtványok a bélcsőben ide-oda hajlonganak, kutatnak — amint azt a 26. rajzon látjuk — a zsírcsöppek után. A 24., 25., 25a, 27. rajzok szerint, vannak a bélben olyan helyek is ahol nyújtványokat a sejtek felületén alig találunk. A középbél későbbi szakaszán a hámsejtek, valamint a pálcikaszegély, mind kisebb és kisebb lesz. Ezt a fokozatot tünteti fel a 23., 24., 25., 26. számú rajz.

A felszívó szakasz végső sejtjei már nagyon eltörpülnek.

A szakasz végén csaknem fele oly hosszúak a sejtek, mint a kezdetén. A sejtek eltörpülésével kapcsolatosan jelentkezik a sejtek odvasodása is.

Külön kell megemlékeznem a fölszívó sejtekben a szabad fölület felől jelentkező, elmosódott körvonalú nagy üregekről. Ezek az üregek, amint az ábráról látható, fölléphetnek zsírfogdosó sejtekben (25. ábra) és vizes oldatokat felszívó sejtekben is. Az üreg jelölhet váladékföhalmozódást, de jelenthet méginkább gyüledék felhalmozódást is, amidőn fala a Golgi-féle készülékkel (vacuoma) volna azonos. Ilyennek tekinthetjük különösen a 27. ábra sejtjeinek vacuomáit.

Ha visszapillantunk az elmondottakra, kitiünik, hogy a bélcsatorna vékonybél szakaszánál a hámsejtek, rajtuk a pálcikaszegély és a sejtek felületén lévő protoplasmaticus nyújtvány, a végbél felé folyton kisebb és kisebb lesz, majd a protoplasmaticus nyújtvány el is tűnik. A kezdeti szakasz hámsejtjeinek pillázata igen hosszú, míg a vacuolisált sejtek szakaszánál már egészen törpe pillázatot találunk.

Középbél vízfölszívó szakasza.

Ebben a szakaszban már egészen törpe cylindricus hámsejteket látunk, törpe pálcikaszegéllyel. Ha összehasonlítást ten-nénk a magasabb rendűek hasonló bélszakaszával, ezt a szakaszt itt a vastagbéllel (intestinum crassum) hasonlíthatnók össze.

Itt a sejteknek törpe pillázata van. A sejtek alakjukra nézve kubikusak, legtöbbször majdnem ellapítottak, némely helyen a köbhámnál is alacsonyabbak. Amint a 29. rajzom mutatja, ezek a törpe hámsejtek erősen kidudorodottak; szabálytalanul gömbölydedek, nagy kerék, homogéneusnak látszó nucleussal és egy-egy nucleolussal. A sejt plasmája gyengén szemcsézett.

Ha az élő állatot vizsgáljuk, azt tapasztaljuk, hogy ezen a szakaszon a bélsár töményebbé válik. Ebből azt következtetjük, hogy a hámsejtek itt vonják ki a bélsárból a még hátralevő nedvességet. Ezt a következtetést a 29. rajzon feltüntetett sejtek is megerősítik, ugyanis ezek tipikus vizet resorbeáló hámsejtek.

Közvetlen a proctodaeummal érintkező szakasz.

Ha ennek a szakasznak a sejtjeit vizsgáljuk, amint azt a 33. számú rajz mutatja, igen feltűnő, hogy a hámsejtek itt ismét cylindricusak, azonban törpe pálcikaszegéllyel. A sejtekben tojásdad alakú nucleusokat találunk, elvértve kettős nucleolussal. A nucleus és a sejt alapi része között nagy vacuolumokat látunk.

Ez a szakasz az állatnak majdnem az utolsó szelvényéig tart. Itt érintkezik a pálcikaszegélyes hám a végbélszakasz chitines hámjával. Hogy mi ezeknek a sejteknek a rendeltetése és miért nagyobbodnak meg hirtelen, az előző szakasz sejtjeihez mérten, vizsgálódásaimból teljes biztonsággal nem volt kideríthető. Megtörténhetik, hogy ezek a sejtek nyálkatermelő mirigysejtek, melyek az ürülék eltávolításakor hasznos sikamlós anyagot termelnek.

Középbél izomzata.

Az elmondottak után, miután általános képet kaptunk a középbél hámsejtjeleségeiről; lássuk, hogy a sejtek alapi részén a stratum propriumban lévő izomzat minő kifejlődésű.

Ha ezt az izomzatot összevetjük a pharynx izomzatával azt látjuk, hogy itt nagyon fogyatékos az izomhártya, mert amíg a pharynxban háromféle rostot találunk, addig a középbélben csak egyet, a circuláris izomzatot és ennek is a kifejlődése a pharynx circuláris izomzatához mérten nagyon gyenge.

Amint a 30. rajz mutatja, az izomzat harántcsíkolt rostokból tevődik össze. Az izomrostokat hártya, a sarcolemma veszi körül, amely hártya a „Z” csík magasságából igen sok helyen kötőszöveti nyújtványokat bocsájt a szomszéd kötegek felé; úgy hogy a két szomszédos izomhártya között hálózat alakul ki. EKMAN munkájában a 24. oldalon leírja a középbél circuláris izomzatát. Az ő állatán észlelt circuláris izomzat kifejlődése megegyezik a *Pristicephalus*-éval.

Amit a középbél hámsejtjeinek és pálcikaszegélyének méretére vonatkozólag említettem, ugyanazt mondhatom a bél izomzatáról is. Miként a sejtek a végbél felé haladólag folytonosan kisebbednek, úgy a bélcső izomzata is mind szegényebb

és szegényebb lesz. A középbél legerősebb izomzatával a vékonybél kezdeti szakaszánál találkozunk. Tehát a középbélnek circuláris izomzata, mindig arányban áll a hámsejtek törpülésével. Csupán közvetlenül a proctodaeummal érintkező szakasznál látjuk azt, — amit a 33. rajz is igazol, — hogy a circularis izomzat, az előző szakaszéval szemben, erőteljesebb kifejlődésű. Nagyobb kötegek keresztmetszeteit tünteti fel a rajz is. Ezt csak azzal magyarázhatom, hogy itt az izomzatnak az ürülék eltávolításakor nagyobb munkát kell végeznie.

Megemlítem, hogy a bél izomzatának kialakulását illetően teljesen hasonlókat tapasztalt NOWIKOFF is a Limnádiában. (Lásd a XXI. tábla 35. rajzát.)

Összefoglalás.

Középbél felosztása.

A *Pristicephalus* bélhámjának úgy morfológiai, mint élettani ismertetése nyilvánvalóvá teszi előttünk azt, hogy ennek a — külső alkata alapján részekre nem tagolt — mesodaealis bélcsőnek élettani alapon különböző, egymással szemben élesen el nem határolt szakaszait különböztetjük meg:

1. Legelől egészen rövid távolságra tisztán felszívó szakasszal találkozunk, — ezt a 21. rajz szemlélteti, — itt valószínűleg a fejmirigyben megemésztett táplálék szívódik fel.

2. Utána túlnyomórészt mirigyes szakasz (22., 22a. rajz) következik, amely az egész középbélnek mintegy $\frac{1}{5}$ -nyi hosszára terjed ki. Mivel itt a hámsejtek túlnyomórészt váladék termeléssel foglalkoznak és így csak kisebb részben teljesíthetnek fölszívást, ezt a szakaszt a magasabbrendűek vékonybélének kezdő, szintén túlnyomórészt mirigyes részével hasonlíthatjuk össze. Ezen a szakaszon fehérje emésztő, úgynevezett proteolyticus váladék termelődik.

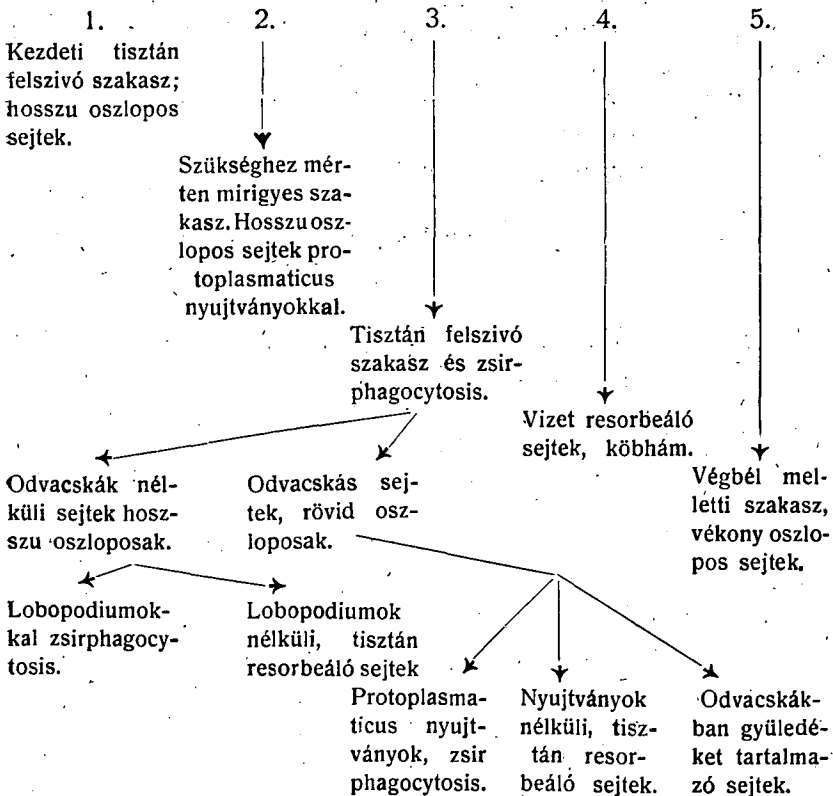
3. A bélnek tisztán felszívó középrésze, amely az egész bél hosszának mintegy $\frac{1}{2}$ részére rug. Ezt a részt a 23., 23a., 24., 25., 25a., 26., 27., 28. rajzok szemléltetik. Ezen a szakaszon oldott anyagok felszívódása és zsírfagocytosis vegyesen játszódik le. A hám a szakasz vége felé mind törpebbé válik, jeléül annak,

hogy a táplálékból mind kevesebb a felszívható és raktározható anyag. Ennek a szakasznak a végső részén a sejtek eltörpülésével kapcsolatosan jelentkezik a sejtek odvasodása is.

4. A vastagbél tájéki szakasz, amelyet alacsony resorbeáló hám, törpe pálcikaszegély s vele kapcsolatban élettani szempontból a bétartalom elvıztelenedése jellemez. Ezt a tájéket innen víztelenítő szakasznak nevezzük. Ezt a részt a 29. rajzon láthatjuk.

5. Rectum előtti szakasz, amelyet hengeres hám jellemez. A kiürülésre várakozó bélsár ebben a szakaszban raktározódik fel. Ennek a hámját a 33. rajz szemlélteti.

Középbél hámsejtjeinek táblázatos összefoglalása.



Középbélmirigy anatómiája, szövettana és physiológiája.

A középbélmirigyre vonatkozó megfigyeléseimet a 7., 8., 14., 15., 15a., 31., 32., 32a. számú rajzaimmal kapcsolatban ismertetem.

A *Rákokban* (Crustaceae) gyakran találkoznak a középbélnek diverticulumszerű függelékével, valamely rendszeren páros mirigyes szervvel, a bél dorsolateralis oldalán. Rendszerint, mint általában is, a középbél elülső végén (coeca anteriora) ritkán pedig hátul (coeca posteriora) foglal helyet. Az alakja és nagysága és az, hogy mi módon szájadzik be a középbélbe, különböző állatfajokban különböző lehet. Ez a mirigy az *Entomstracák* egyes csoportjaiban nagyon kicsi marad, ellenben számos *Ostracodá*-nál és *Arteminánál*, *Branchipus* féléknél, hatalmas nagy előre nyúló, meggömbült tömlő, vagy számos odúval fölszerelt, szőlőszerűleg kialakult szervként jelentkeznek. A mirigy a *Pristicephalus* fejében, mint két fürtöcske helyezkedik el, dorsolaterálisan.

SPANGENBERG (1875) dolgozatában bőven megemlékezik a középbélmirigyről. Ő ezt a mirigyet páros bélkitüremkedésnek nevezi el. Ő már, mint speciális mirigyes szervről beszél. Rajzot is közöl dolgozatában (II. tábla, 10. rajz).

Észleleteim a *Pristicephalus* középbélmirigyéről a következők: Ez a nagy fürtös mirigy a fejnek az egész háti, oldali és homlok táját kitölti. A középbél kezdetén a varsa-tüskék két sora között kissé hátfelől, oldalt szájadzik. Amint azt a 15. rajz mutatja szájadéka kettős és ennek megfelelően jobb- és baloldali lebenyre különül el.

A mirigy két szövetelemből áll, úgy mint mirigyes resorbeáló pálcikaszegélyes hámból és csillagszerűleg elágazó hárancsikolt izomzatból.

A hámszövet jellege a következő: Tömött sorokban helyezkednek el a mirigy oszlopos, pálcikaszegélyes sejtjei. Ha a 32. és 32a. rajzot megfigyeljük, különféle állapotban találjuk itt is a sejteket. Vannak olyanok, amelyek termelt mirigyváladékaikat éppen a szemünk előtt öntik ki, ezek az elválasztásban működő sejtek; mások teljesen nyugalomban vannak, fölületüket egyenletesen borítja a bársonyos pálcikaszegély. Ezek a nyugalomban lévő felszívó sejtek. A működő sejtek telve vannak elválasztó granulumokkal. Itt a mag és a szabad fölület

között helyezkedik el a váladék, szorosan összegyülekezve zymogeneus zonát formál. A sejtekben nagy kerek nucleus, — erős chromatin állománnyal, — a termelő szakaszon kettős nucleolussal. Ha a rajzot megfigyeljük, azt látjuk, hogy a termelt váladék abban a pillanatban, amikor elhagyja a sejtet, azonnal elfolyósodik. EKMAN behatóan foglalkozik a középbélmiriggyel s említi (lásd a 23. oldalt), hogy secretorius tevékenység van ugyan ebben a szervben, de azt alig lehet észlelni. Az én általam vizsgált állaton ellenben nagyon szépen észlelhető volt a secretorius tevékenység, különösen akkor, ha a kísérleti állat belében állati maradványokat találtam. EKMAN a fejmirigyet májzsákocskának („Lebersäckchen“) nevezi el.

A hámszövet ismertetése után áttérek a mirigy izomzatának ismertetésére. PUMP dolgozatában foglalkozik a mirigy izomzatával. A XI. táblán ábrákat is közöl. Jelen dolgozatommal kapcsolatosan a középbélmirigy izomzatáról csak pár szóban röviden emlékezem meg.

A mirigy izomzatát a 31. rajz alapján magyarázom. A mirigynek csillagszerűleg elágazó harántcsíktolt izomzata van, amely a mirigy felületét hálószerűleg ágazza be. Ezeknek az izmoknak a berendezése és a rajzon is látható kialakulása arra enged következtetni, hogy a mirigy által termelt váladék, vagy a mirigybe bejutott táplálék, ezeknek az izmoknak a segítségével préselődik ki alkalomról-alkalomra a középbélbe.

A mirigy szövettanának ismertetése után, szólok egy pár szót ennek a szervnek a rendeltetéséről.

Ebbe a mirigybe időnkint a táplálék benyomul, itt keveredik a mirigy által termelt váladékkal és a megemésztett részből a körülményeknek megfelelően alkalomról-alkalomra fel is szívódhatnak több-kevesebb mennyiség. Hogy ez a szerv nem specialis mirigyes szerv, e mellett bizonyít széles ürtere, melyet a tisztán mirigyszervekben nem találunk meg. Saját kísérlefezésemmel is bebizonyítottam, hogy ez a mirigy pálcikaszegéllyel ellátott sejtjei segítségével éppen úgy tud táplálékot felszívni, mint a középbél bármely felszívó hámsejtje. Sőt mi több, ezek a sejtek a zsírcseppeket phagocytoticus úton is felveszik. Evégett a következő kísérletnek vetettem alá állataimat: Az ál-

latokat szűrőpapirossal megszűrte vízben éheztettem 48 óráig. Utánna fél óráig disznózsír cseppecskékkel telített vízbe hehelyeztem. Az állatok a zsírból mohón falatoztak. A fél óra letelte után pedig osmiumos folyadékban (HERMANN-féle folyadék) rögzítettem őket. Az ilyen módon rögzített állatokból metszeteket készítve, az az érdekes dolog derült ki többek között, hogy a mirigy sejtjei zavartalanul felvették a zsírcseppeket. Amennyiben a kísérleti tapasztalat mellett azt kérdezzük, hogy mégis e részben mirigyszerű diverticulumnak mely része az, amely inkább mirigy váladékot termel, úgy különösen a distalisan fekvő alveolusokat jelölhetjük meg ilyenekként.

Függeléként említem meg azokat a nagy tojás, vagy szabálytalan gömb alakú sejteket, amoebocytákat, — amelyeket szorosán a bélfal külső felületéhez simultan találunk. Egy-egy ilyen sejtet a 20. és 20a. rajz tüntet fel. Óriási nagy sejtek, nagy, erősen chromaticus nucleussal és számos nucleolussal. A protoplasmája a sejtnek gyengén szemcsés. Ezek a sejtek a táplálék továbbvitelét szolgálják.

Élő állat amoebocytáiban nagyító alatt nagyon szépen megfigyelhetők a felraktározott olaj, vagy zsírcseppecskék is. Még egy érdekes esetet említek fel, amire az állatokkal való kísérletezgetéseim közben jöttem rá. Ha a *Pristicephalus*okat vitálisan festő folyadékba helyeztem, még pedig az ilyen célra először általam alkalmazott ROMANOWSZKY—GIEMSA-féle, asureosinba, (a normális oldatból 100 cm³ vízbe kettő csepp) akkor azt láttam, hogy a bélhámsejtek után, legintenzívebben az amoebocyták raktározták a festéket.

A végbél (proctodaeum) anatómiája, szövettana és physiologiája.

A végbél szakasszal a 7., 8. és 33. számú rajzaim kapcsán foglalkozom. A végbélszakasz csupán kiürítő csőként szerepel. Mint a kezdeti szakasz, úgy ez is ectodermális betüremkedésű és így chitincuticulával bélelt, amely a külső chitin folytatása.

A 33. rajz szerint ott, ahol a proctodaeum chitines hámja érintkezik a középbél pálcikaszegélyes hámjával, ugyanolyan árok van, mint a garat és a középbél érintkezési határán, azaz a különbséggel, hogy itt az árok nem oly mély.

A végbélszakasz ürtere az előtte lévő szakaszéhoz mérten, teljesen szűk, nyugalmi állapotban zárt cső. A végbélszakasz közepe táján, erős, körkörös izomzattal ellátott sphincter van. Ez itt tonikus összehúzódtott állapotával visszatartja a kiürítésre várakozó bélsárt. A mögötte következő szakasz ürtere a készítményeken nyitott, holott életben ez is feszesen csukott.

A rectum falának felépítésében kétféle szövetelem vesz részt, úgymint hámszövet és izomszövet:

Amint a 33. rajz mutatja, a végbélszakasz hámsejtjei többé-kevésbé majdnem ellapultak. Felületüket ráncos, redősödéseket mutató chitincuticula takarja. Itt a cuticulának nincs szőrözete. A hámsejtek plasmája szemcsés; a sejt közepén nagy, tojásdad alakú nucleus van, egy-egy nucleolussal.

Ezután következik a végbél izomzata. A végbélben is éppúgy három irányú izomrosttal találkozunk, mint a garatban és pedig sugárirányú, körkörös és hosszanti rostokkal.

Ezek közül az izmok közül a sugárirányú (dilatátor) tágitó izmok a végbél falától eltávolodnak, míg a körkörös és a hosszanti izmok a végbél falában réteget alkotnak. A végbél tágitó rostjai a körkörös rostok között szabályos eloszlással tapadnak és eredetükkel a külbőr hámsejtjeinek belső felületére helyezkednek.

A garat körkörös izomzata végig egyenletes, holott a végbélben a fark felől is, fej felől is a sphincter felé haladólag fokozatosan erősödik a körkörös izomzat. Ezeknek az izmoknak a segélyével zárul össze a végbél.

Ha a végbél izomzatának érintőleges metszetét vizsgáljuk, azt látjuk, hogy a körkörös izmok mellett még (a hámsejtek felé haladólag) vékony kis hosszanti rostocskák futnak, amelyek egymással hálószerűleg vannak összeszővődve. Ezek a rostocskák szabályozzák a rectum hosszirányba való kiterjedését.

A végbél élettanára vonatkozólag van még egy-pár mondanivalóm:

A végbél szakaszban legfontosabb szerepe a sphincternek van. Erős circularis izomzatának segélyével a bél itt összezáródik és nem engedi, hogy a bélsár minden pillanatban kihatoljon a szabadba; ami esetleg a test előre lendülése alkalmával na-

gyon könnyen megtörténhetnék. Kívülről pedig nem engedi bejutni a vizet.

A végbél pulszálólag működik. Amikor megtelik a sphincter előtti tér bélsárral, a circularis izmok elernyednek, a dilatator izmok segélyével a sphincter kitágul. Utána a circularis izmok előről hátrafelé hullámszerűleg fokozatosan összehárodnak és kinyomják a bélsárt a bélből.

A végbélnyílás a két farokvilla között a test utolsó szelvényén hátul, de kissé hasoldal felé van elhelyezve.

Rögzítésnél, beágyazásnál, metélésnél és a festésnél alkalmazott módszerek és irányelvek.

Gyakorlati módszerek a rögzítésnél.

Mivel különös feladatomban a tápcsatorna vizsgálata volt, azt tapasztaltam, hogy az állatoknak a vékony kis chitinpáncéljuk is már akadály volt arra, hogy a rögzítő folyadék idejében hatoljon el a tápcsatornát alkotó szövetekig.

Ezért az *in toto* rögzítéseim nem voltak jók a bélcső szövettanának, sejttanának vizsgálatára. Az így rögzített állatokban a bélhám protoplasmaticus nyújtványai mind leszakadoztak. Ugy a pálcikaszegély a hámsejtek felületéről, valamint a stratum proprium a circularis izmokkal elválott a hámsejtektől. Ellenben annál jobban sikerült a kipreparált bélcsatorna rögzítése.

Rögzítés.

Rögzítéshez a következő szereket használtam: 96%-os alkohol; ZENKER-féle folyadék; sublimátum; HERMANN-féle folyadék; APÁTHY-féle sublimátum — osmium + Na JO₃; és 10%-os formol.

Legszebb rögzítéseket a HERMANN-féle folyadékkal és az APÁTHY-féle sublimátum-osmiumos folyadékkal értem el.

A sublimátumos, valamint az osmiumos állatokat hosszasan folyó vízben mostam ki. Kimosás után fokozatos töménységű alkoholban vittem föl az anyagot 96%-os alkoholba, ahol az APÁTHY-féle előírás szerint 24—28 óráig keményítettem. Mivel

állataim paraffinos beágyazás után is jól metélődtek, más eljáráshoz nem is fordultam.

Mivel a legszebb készítményeket a HERMANN-féle folyadékmal való rögzítéssel értem el, az alábbiakban röviden adom az eljárás menetét:

HERMANN-féle folyadékban 5 óráig; vezetéki vízben 12 óráig mosni; H₂O-ban kiáztatva; 20, 50, 70, 96%-os alkoholban 24—24 óráig. Abszolút alkoholban — kétszer váltva — 12—12 óráig; xylol alkoholban 6 óráig; xylolban 6 órát tartottam; xylol-paraffinban 72° C-on, amíg a xylol el nem párologott és azután tiszta paraffinban kétszer váltva 4—4 óráig. Metszeteimet a GELEI-féle eljárás szerint készítettem. Ennek a menete a következő:

Metszés előtt a kést xylollal zsírtalanítottam. A metszeteiket fehérjés kés lapjára csepegtetett 10%-os alkohol tetején úsztattam fel.

Anatómiai vizsgálatokhoz: 20, 50, 100 mikronos metszeteiket készítettem. Szöveti vizsgálatokhoz: 3, 4, 10 mikronosokat.

Festési eljárások.

Toto állatoknál alkalmazott festés: *Borax karminiummal*: Borax karminiumban 24 óráig, ezután alapos kimosás 70%-os alkohollal. Majd 96%-os alkohol; 24 óráig sóssavas alkoholban, utánna ismét 96%-os alkohol; xylol alkohol; xylol; canadai balzsam.

Eosinnal: alkoholos eosinban 48 óráig; utánna jó kimosás 96%-os alkohollal; majd xylol alkohol; canadai balzsam.

Metszeteiken alkalmazott festési eljárások. *Savi-fuchsin, világos zöld* GELEI szerint: Timsós calibichromicum pácban (1% : 2%) 1 óráig. H₂O-ban leöblítve; 2%-os savi-fuchsinban legalább 12 perc; H₂O; 70%-os alkohol; 96%-os alkohol; ezután differenciálás világos zöldben (oldva 96%-os alkoholban); majd 96%-os alkohollal lemosás; xylol-alkohol, xylol, canadai balzsam.

HEIDENHAIN-féle *vastímsó haematoxylin-eosin*: Ezzel az eljárással sikerült festéseket értem el, az APÁTHY-féle sublimátum-

osmiummal és a HERMANN-féle folyadékkal rögzített állataimon. Az alkalmazott festések közül ez bizonyult a legjobb egyikének. Különösen izmok kimutatásánál alkalmaztam. Mirigynek az elágazó harántcsíkolt izomzatát, a bélnek körkörös harántcsíkolt izomzatát és a pharynx sejtjei közt futó finom kötőszöveti rostokat nagyon szépen festette. Pl.: a harántcsíkolt izmok kimutatásánál akkor kaptam szép képet, ha fél százalékos vastimsóban teljesen világosra differenciáltam a metszeteimet. A haematoxylin után alkalmaztam alkoholos eosinás festést.

APÁTHY-féle hármas festés: Ezt minden egyes rögzítésemenél jó sikerrel alkalmaztam. Az anatómiai vizsgálatokra készített 50, 100 mikronos metszeteket is ezzel az eljárással festettem.

Savi-fuchsin-toluidinkék, GELEI szerint: a metszetek víz után timsós kalibichromicumban jönnek 1 óráig; H_2O -val leöblítve; fél százalékos ammonium molibdenicumban 1 óráig; H_2O ; 2%-os savi-fuchsin 10 perctől fölfelé; H_2O -val leöblítve; toluidinkék 0.3% (termostat tetején $50^\circ C$ -on gőzölögtetve); 96%-os alkohol; xylol-alkohol; xylol; canadai balzsam.

Ezzel az eljárással szép festéseket csak akkor kaptam, ha a metszetet savi-fuchsinával kissé túlfestettem. Majd a metszetre 50° -on rápipettáztam a toluidinkéket. Vigyázni kellett a toluidinkékkel való festésnél, mert ha túlsoká gőzölögtettem, akkor a savi-fuchsin élénk színe teljesen eltűnt a készítményből. Legszebb festést akkor kaptam, ha a savi-fuchsinban 6 órát, toluidinkékkel pedig 1 percig tartottam a HERMANN-féle folyadékban rögzített 10 mikronos metszeteket. Sikerrel alkalmaztam izomfibrillumok kimutatására is.

Savi-fuchsin, jódzöld: Ritkán használtam különleges szövettípusok kimutatására. Savi-fuchsin után jódzöldben legalább $\frac{1}{4}$ óráig festettem a metszeteket.

Haemalaun-eosin. HERMANN-féle rögzítés után alkalmaztam leginkább ezt a festési eljárást. Nagyon szép festéseket kaptam a kipreparált bélcsatornából készített metszeteimen. Eosin után gyorsan kezeltem a metszeteimet.

GIEMSA festés előírás szerint: ZENKER-féle folyadék és sublimáttal való rögzítés után alkalmaztam. A metszeteket víz után a lemezzel együtt lefelé fordítottam és üvegpálcikákkal feltámasztottam. Utánna alápipettáztam a festéket és 4—5 per-

cig hagytam így. A festékben lévő csapadékszemcsék így nem rakódhattak bele a metszetbe. A festés után nagyon gyorsan zártam el.

Összefoglalás-képen megemlítem, hogy a legszebb festéseket, különösen a kipreparált bélből készített metszeteken: HEIDENHAIN-féle vastimsó haematoxin, esetleg eosinnal kombinálva; savi-fuchsin, toludin-kék; haemalaun-eosin festési eljárásokkal értem el.

Dolgozatom főbb eredményei.

Az elmondottak után azokat a fontosabb eredményeket, amiket a *Pristicephalus carnuntanus* BRAUER-en végzett anatómiai és szövettani vizsgálataim közben elértem, röviden a következőkben foglalom össze:

a) A táplálékszerző készülék anatómiájáról, működéséről és annak a hasi, középvonali csatornával való szervek összefüggéséről részletes leírást adtam.

b) Rendszerbe foglaltam a szájszervek izomzatát.

c) Részletesen ismertetem a pharynx élettani szerepét.

d) Leírtam a pharynx végső peremén a táplálék visszatartására szolgáló, eddig az irodalomban ismeretlen óriási, egysejtű varsa tüskéket.

e) Számtalan kísérlet alapján eldöntöttem a fejmirigynek mirigyes és felszívó jellegét.

f) Teljesen új az irodalomban a *Pristicephalus carnuntanus* BRAUER bél-anatómiája és szövettana, amit a mellékelt anatómiai, szövettani rajzaimmal és mikroskopikus felvételeimmal is igazolok.

g) Elkülönítettem a középbélnek cytomorphologiailag jól elkülöníthető egyes szakaszait.

h) Eredeti rajzaim és megfigyeléseim vannak a középbél zsírfagocytosisára vonatkozólag.

i) Állataimmal való kísérletezéseim közben új „vitalis” festéket használtam, a ROMANOWSZKY—GIEMSA-féle, asur-eosint, amivel állataimon igen érdekes eredményeket értem el.

*

*

*

Munkálkodásom befejeztével őszinte tisztelettel mondok köszönetet Dr. GELEI JÓZSEF tud. egy. ny. r. tanár úrnak, intézeti főnökömnek sok-sok tanításáért és magyarázatáért, amelyekkel munkálkodásomat lépten-nyomon megkönnyítette.

Köszönettel tartozom Dr. GELEI JÓZSEF és Dr. GÖRFFY ISTVÁN professor uraknak azért is, hogy dolgozatom megjelenését lehetővé tették.

Köszönetet mondok továbbá Dr. DUDICH ENDRE egyetemi magántanár úrnak jóleső támogatásáért és buzdításáért. Végül köszönöm azokat a tanácsokat és útbaigazításokat, amelyeket munkálkodásom közben Dr. MÁTYÁS JENŐ egyetemi adjunktus, Dr. ROTARIDESZ MIHÁLY egyetemi tanársegéd és Dr. KOLOSVÁRY GÁBOR tanár uraktól kaptam.

Használt irodalom jegyzéke.

Dr. Arvid Behning: Studien über die vergleichende Morphologie sowie über temporale und Lokalvariation der *Phyllopoden* — Extremitäten (Intern. Rev. d. ges. Hydrobiologie u. Hydrogr. Biol. Suppl. IV. Ser. 1912.)

Dr. H. G. Bronn: Die Klassen und Ordnungen des Thier-Reiches, v. I. 1866—1879.

Otto Bütschli: Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Berlin. Verlag von Julius Springer 1924.

Clauss: Zur Kenntnis des Baues und der Entwicklung von *Branchipus stagnalis* und *Apus cancriformis*. (Abh. Ges. Göttingen, XVIII. 1873.) Untersuchungen über die Organisation und Entwicklung von *Branchipus* und *Artemia*. (Arb. zool. Inst. Univ. Wien, VI. 1886.)

Dr. Dadai Jenő: A magyarországi *Branchipus* fajok átnézete. Budapest. 1888.

— A *Kagylósrákok* haráncsíkos izomrostjainak finomabb szerkezete. Budapest. 1894.

— A magyarországi tavak halainak természetes tápláléka. Budapest. 1897.

— Adatok a *Phyllopoda anostraca* alrend eddig ismert fajainak ismeretéhez. (Math. és term. tud. Ért. XXIX. 1911.)

E. Dudich Dr.: Systematische und biologische Studien an den Phtorimma-Arten des Golfes von Neapel. Z. Anz. Bd. LXV, Heft 5/6, Leipzig. 1925.

— Tengervíz hatása az édesvízi ászkákra. M. Tud. Ak. Mat. és T. T. Értesítője. XLV. kötet 1928.

— Új rákfajok Magyarország faunájában. Archivum Balatonicum.

— Systematische Studien an italienischen Aselliden. Annales Muséi Nat. Hung. 1925.

— Über die artliche Zugehörigkeit des Asellus von Ungarn, Polen, Dalmatien und Italien. Zool. Anzeiger. Bd. LXIII. Heft 1/2 Leipzig, 1925.

Ekman: Beiträge zur Kenntnis der *Phyllopodenfamilie Polyartemidae*. (Bih. Svenska Akad. Handl. XXVIII. 1903.)

Farkas Béla: Adatok a *folyami rák* tápcsövi mirigyeinek ismeretéhez. Kolozsvár. Közlemény a kolozsvári Tud. Egyetemi Állattani Intézetéből. 1906.

Dr. *B. Farkas*: Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Histologie des Darmkanals der *Copepoden*. Kiadja: a m. kir. Tud. Egy. Barátainak Egyesülete. 1923.

Hans Franke: Der Fangapparat von *Chydorus sphaericus*. Sonderdruck aus Zeitschrift f. wissenschaft. Zoologie. Band 125. Leipzig. 1925.

W. Giesbrecht: Mittheilungen über *Copepoden*. Abdruck aus den Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. 14. Band. 1. und 2. Heft. 1900.

— *Crustacea*. Lang: Handbuch der Morphologie d. wirbellosen Tiere. IV. Lief. 1. 1913.

Dr. *Willy Kükenthal*: Handbuch der Zoologie. Eine Naturgeschichte der Stämme des Thier-Reiches. Berlin und Leipzig. 1926.

O. Lundblad: Vergleichende Studien über die Nahrungsaufnahme einiger schwedischen *Phyllopoden* — nebst synonymischen morphologischen und biologischen Bemerkungen. Arkiv för Zoologi Stockholm. 1920.

Michael Nowikoff: Untersuchung über den Bau der *Limnadia lenticularis* L.

Packard: A monograph of the *Phyllopod Crustacea* of North America, with remarks on the order *Phyllocarida*. 1883.

Dr. *W. Pump*: Über die Muskelnetze der Mitteldarmdrüse von *Crustaceen*. (Arch. f. mikr. Anat. LXXXV. 1914. Abt. 1.)

G. O. Sars: Fauna Norvegiae. i. *Phyllocarida og Phyllopoda*. 1896.

Smith—Weldon: *Crustacea*. (Cambr. Nat. Hist. IV. 1909.)

Spangenberg: Zur Kenntnis von *Branchipus stagnalis*. (Zschr. f. wiss. Zool. XXV. Suppl. Bd. XXV. 1875.)

— Bemerkungen zur Anatomie der *Limnadia Hermannii* Brongn. Ibid. Bd. XXX. Suppl.

Dr. *Paul Schulze*: Biologie der Thiere Deutschlands. Berlin. 1925.

H. Spandl: *Euphyllopoda*. Echte Blattfusskrebse. Berlin. 1925.

O. Storch: Über den Fangapparat eines *Ostracoden*. Verhandlung der deutschen Zoologischen Gesellschaft E. V. auf der 31. Jahresversammlung zu Kiel vom 25. bis 27. Mai. 1926. Leipzig.

— *Cladocera*. Sonderdruck aus Paul Schulze, Biologie der Thiere Deutschlands. Lief. 15. Berlin. 1925.

— Über Bau und Funktion der *Trilobitengliedmassen*. Sonderdruck aus Zschr. f. wiss. Zool. Band 125. Leipzig. 1925.

— Zur Frage der Deutung der *Trilobitengliedmassen*. Sonderabdruck aus den Zool. Anzeiger. Bd. LXVII. Leipzig. 1926.

— Der *Phyllopoden* — Fangapparat. Sonderdruck aus Internat. Rev. der ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Band XIII. Heft 1/2.

— Der *Phyllopoden* — Fangapparat. Sonderdruck aus Internat. Rev. der ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Band. XII. Heft 5—6.

— Der *Fangapparat* von Diaptomus. Sonderabdruck aus Zschr. f. vergleichende Physiologie. 3. Band. 3. Heft. Berlin. 1925.

Dr. Robert Tiegerstedt: Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 1908.

Weber: Über den Bau und die Tätigkeit der sogenannten Leber der Crustaceen. (Arch. f. mikr. Anat. XVII. 1880.)

Ábramagyarázat.

1. A hosszú árok tavaszi állapotában a Tápéi-Széken.
2. Kubikgödör a Tápéi-Széken. A felvétel október hónapban történt. A kevés csapadék miatt alig van víz a gödörben.

3. A Tápéi-Szék térképe.

3a. A Tápéi-Szék geológiai szelvénye.

4. A láb különféle tüskéit tünteti fel a rajz:

A) a 6. endit peremén helyezkednek el ezek a rövid vas-kos tüskék. A tüskéknek szárnyalt chitin-szőröcskéi a tüske distalis vége felé folytonosan rövidülnek.

B) Az exopodit két horgas tüskéje. A két tüske között lévő chitinszőröcskék szűrőkészüléket alkotnak. Ezek a horgas tüskék halásszájk lki a vízben lebegő rögöcskéket.

C) A 3., 4., 5. endit vékony tüskéi. A tüskék chitinszőröcskéikkel csak a distalis végükön vannak ellátva.

D) Ez a rajz egy jobb és egy bal oldali láb első enditjének sarlóalakú tüskéit úgy tünteti fel, ahogy azt a hasicsatornában a fej felől látjuk. A két tüske között a chitinszőrök szabályos elrendeződése szűrőkészüléket alkot.

5. A láb ismert alkotórészei. A láb törzsi része a protopodit. Ez tekintélyes magy. Majd ez medialis és a lateralis szélén, több levélszerű képződménybe folytatódik. A láb distalis végére esik az exopodit, proximalis részére az első endit, felül találjuk az epipoditot. Az epipodit és exopodit között van a kopoltyú. Az első enditnél lévő nagy sejtek, mirigy sejtek.

6. Keresztmetszet az 5. és 6. lábpár irányában. A rajz jobb fele a lábak tövirészének irányában, a bal fele pedig két láb között metsződött át 50 mikronnal farki irányban az előbbi metszettől. Középen alul látjuk az első endit tüskéit; ezek benne vannak a hasicsatornában. A hasicsatorna oldalán és az első

endit tövi részén — a táplálék-rögök visszatartására — erős chitines szőrözetet látunk. A csatorna testfelőli két oldalán vannak a hasi idegtörzs párnák, segmentumokként kialakult dúcai, ezek a segmentumoknak megfelelően commissurákkal vannak összekötve. Középen a középbél átmetszete, e fölött pedig a háti vértörzs látszik. Jobb és bal oldalon látjuk a törzsnek kereszt- és hosszmetsetben talált harántcsíkt izomzatát. Az egészet az állat egysoros chitines laphámja veszi körül.

7. Hím állatból hosszanti metszetek után készült a rajz. A nőténytől való különbséget az erős kifejlődésű második pár antenna — mint párosodó antenna — alapján azonnal megtudjuk állapítani. A rajz közepén alul a párosodó szerv vázlatos körvonala látszik. A többi részein a rajznak ugyanazokat a szerveket találjuk meg, ugyanolyan elrendezésben, mint amilyen elrendezésben azt a nőtény állaton láttuk.

8. A rajz metszetek után készült nőtény állatból. A rajzon látjuk az állat praestomalis fogókészülékét és a tápcsatornát egész hosszanti lefutásában. A lábak az eredeti lábaknak csak a körvonalait tüntetik fel. A lábak distalis végein látjuk az exopoditnak horgos és horognélküli tüskéit. Mivel a rajz 50 és 100 mikronos metszetek után készült, azért több tüske is beleesett a metszet síkjába. A lábak tövénél van a hasicsatorna; ezt azért tüntettem fel plaszticusan, hogy a szemlélő előtt jobban kidomborodjék. A hasicsatorna szájnílás felé eső részén van az első pár maxilla; tüskéivel a mandibula felé irányul. A mandibulát közbezárja az alsó és felső ajak. A peristomalis üreg után a vékony pharynxot találjuk, ami a középbél felé óriás chitin-tüskékben végződik, ide szájadzik be a középbél egyetlen mirigyes szerve, a fejmirigy. A pharynx után jön a középbél, ami az élő állaton hosszában futó egyenes cső, a proctodaeum felé haladólag keveset bér, de folytonosan szűkül. Az állat utolsó szelvényén találjuk a végbelet, aminek közepén erős sphincter-szerű szűkület látható. Majd a szelvény legvégén van a végbél-nílás. A rajz jobb felén a farokvilla vázlatos képe látszik. A törzs szelvényeinek felső részén a végtagokat mozgó izmok egyes darabjai láthatók. Középen alul van a petezacskó, számtalan érett petével. E fölött van az ovárium.

9. A hasicsatornában mozgó első endit tüskéit mutatja. A

kép jobb oldalán láthatjuk a láb előre vagy hátra lendülése alkalmával — az endit tüskéinek mozgási irányát.

10. A mandibulának erős záró és nyitó izmait látjuk ezen az ábrán. Az izomzat a rajz szerint 3 rendszerbe tartozik. A leírásnál dorsalis irányban haladok ventralis felé. Megelőzően megjegyzem, hogy minden izom a mandibula belső chitines felületére tapad. Első izompár a testközépen lévő keskeny közös ínből ered. Második izompár a ventralisan található nagy ínnak majdnem a közepéből ered. A harmadik féle izmok, rövid kis kötegek, ezek a ventralis nagy ínnak a két végéről erednek. Alul a pharynx és két idegtörzs átmetszet; felül pedig a középbél átmetszete látszik.

10a. Azt látjuk, hogy miképpen tapad a mandibula izomzata a chitincuticulával bevont hámsejtek belső felületéhez.

11. A hasicsatornának a szájnyílás felé eső részét, a szájrészeket és a felső ajkat tünteti fel a rajz schematikusan. Itt a maxillák közelében — azáltal, hogy a felső ajak ráborul a hasicsatornára, — zárt cső lesz, amin keresztül jut a táplálék a mandibula rágójához.

12. A rajz éppen a végső szakaszát tünteti fel az ajaknak. Itt farki irány felé már a ventralis csatorna következik. Legfelül van a középbél átmetszete. Legalul van a felső ajak. Felette van a vályúszerűleg kimélyített alsó ajak, a két első pár maxillával. A dorsalis ajak fölött két idegtörzs átmetszet látható.

13. E szerint az ábra szerint a metszet síkja a középbél kezdeti szakaszán megy keresztül. A metszet síkjába a fejmirigyből már nem is esett. Felül a középbél átmetszete látható, alul a chitinseprőkkel ellátott alsó és felső ajak. A két ajak között van a mandibula pár.

14. Ez a metszet a két szempár irányába esik. Két oldalt látjuk a kocsányon ülő, forgatható szempárt; ugyanitt van a szembe ágazó ideg. A rajznak legalsó részén van két kör, ez a második pár antenna átmetszete, ugyanis a metszet hím állatból való. Ezek fölött találjuk a felső ajkat. Fölötte van az alsó vagy dorsalis ajak. A két ajak közbezárja a mandibulákat. Ezen a rajzon jól látszik, hogy a szájúreg két oldalról nyitott. A dorsalis ajak fölött van két idegtörzs átmetszet, e fölött pedig izomzat. A rajz felső részén látjuk a fejmirigy alveolusait. A

középen lévő nagy magvú sejtek, a varsa 9 óriás tüskéjének a sejtjei. A varsa ventralis és dorsalis pereme között van a fejmirigy beszájadzása.

15. A metszet síkja azon a szakaszon megy keresztül, ahol a fejmirigy beszájadzik a középbélbe. Középen a varsa 9 tüskéjének átmetszete látható. Legalul van a felső ajak egy részlete; fölötte van a dorsalis ajak. A két ajak közbezárja a mandibulákat. Mindkét ajaknak a mandibula felől, chitinseprőkkel ellátott hámja van. A dorsalis ajak fölött kétoldalt két idegtörzs átmetszete látszik.

15a. Ez a metszet 50 mikronnal esik rostralis irányba az előbbi metszettől. A pharynx kétszer is bele esik a metszet síkjába.

16. A praemandibularis szakasz hámsejtjeit tünteti fel a rajz. Itt a sejtek szabálytalan alakú, erősen rostos kiképződésűek. A sejtekben nagy nucleus van, egy-egy chromaticus nucleolussal. A plasma igen gazdag támasztó rostokban.

17. A mandibuláris szakasz chitinsöprűvel ellátott hosszú oszlopos hámsejtjeit tünteti fel a rajz. A sejtekben mirigysejtekre emlékeztető nagy nucleus; egy-egy erősen chromaticus nucleolussal. A protoplasmának fonalas rostos szerkezete támasztókapcsolatot teremt a sejt szabad felülete és az alapja között. Ezek a sejtek tevékenykednek állandóan abban, hogy seprőik segítségével a mandibula felületéről a megrágott táplálék belekerüljön a pharynxba.

18. Egy részletet látunk itt a pharynx falából. Itt a hámsejtek alapjától a felületéig finom intracellularis rostok futnak. Ezeknek a rostoknak nyelés után jut fontos szerep. Ezek segítségével az ellapult hámsejtek visszarugódnak eredeti helyzetükbe. Az ábra leírásánál a kép felső részéről haladok lefelé. Legfelül a levált chitincuticula, a rajta lévő chitinszőröcskékkel. Alatta a nagy, chitint termelő hámsejtek. Majd ezalatt hossz irányba haladó, finom fibrillum kötegek helyezkednek el. Legalul a circuláris izomkötegek átmetszeteit látjuk. Ezek felett pedig hosszanti harántcsíktal izomkötegecske húzódik.

19. Ez egy schematicus rajzot tüntet fel a pharynxban lévő chitinszőröcskék működéséről. Bal oldalon a vízszintes vonal a pharynx falát akarja schematizálni, amikor az nyugalmi álla-

potában van. Az alatta lévő rajz szerinti helyzet akkor áll elő, ha a pharynx fala valamelyik helyen kitágul. Az tudvalévő dolog, hogy a chitinszőrök a pharynx chitincuticulájához viszonyítva mindig egyforma szög alatt hajolnak. Éppen ezért az alsó rész egyetlen szőröcskének 9 különböző helyzetben lévő képét adja. Ha most ezeket a helyzeteket egy függőleges vonalra levetítem, akkor megkapom egy szőröcske hegyének megtett útját. Ez pedig arra ad magyarázatot, hogy a szőröcske míg a 7. számtól a 3-ig el nem jut, folyton húzódik visszafelé, majd pedig innen a 3-ik számtól, amíg eljut a 7-ig, folyton nyomul előre és ezzel egyidejűleg taszítja maga előtt a pharynxban lévő táplálékot a középből felé.

20. A pharynx középből felé eső végső szakaszán találjuk a varsát. A rajz ennek egyetlen óriás tüskéjét tünteti fel. Felső részen a középből resorbeáló hámsejtjeit látjuk. Itt érintkezik a pharynx chitinhámja, a középből pálcikaszegélyes hámjával. Az érintkezési határon mély árok van. Alul a pharynx chitinhámsejtjeit látjuk. A hámsejtek alatt futó finom chitinrostcskákból vastkos kötegek futnak és kapcsolódnak az óriás sejt alapi részéhez. A nagy tüske mindkét oldalán elhelyezkedő chitinhámsejtek és a finom rostkötegecskék a támasztást és a megszilárdítást szolgálják. A rajz bal felső szögletében a középből falához simultan, szabálytalan köralakú nagy sejtet látunk. Ez a sejt a táplálék átvitelében játszik fontos szerepet.

20a. Mikrophotographia egy óriás, táplálékot raktározó sejtről. (Amoebocytáról.)

21. A pharynx és a középből érintkezési határa. Az érintkezési határon mély árok látható. A rajz felső részén a középből pálcikaszegélyes, hosszú oszlopos hámsejtjeit; a rajz jobb oldalán alul a pharynx chitincuticulával ellátott hámsejtjeit látjuk. A középből hámsejtjei alatt, a tunica propriában izom átmetszetek vannak.

22. A középből kezdeti szakaszán találjuk ezeket a hosszú, oszlopos, pálcikaszegéllyel ellátott, — szükséghez mérten időnkint mirigyvadászt termelő sejteket. A mirigyvadászt cseppecske vagy bimbócska formájában válik le a protoplasmaticus nyújtvány végéről. A sejtekben az erős szemcsé-

zet a mag és a szabad felület között foglal helyet. A plasmának erős szemcsés tartalma a leváló gömböcskékbe nem folytatódik.

22a. Mirigyváladékot termelő szakasz hámsejtjei.

23. A vékonybél szakasznak ama részlete, ahol pálcikaszegélyes — óriási nagy lobopodiumokkal ellátott — hámsejteket találunk. Ezen a szakaszon a hámsejtek phagocytoticus úton veszik fel a zsírcseppeket. Ezek a protoplasmaticus nyújtványok egymásután kapdossák el a középbélben lebegő zsírcseppeket. A zsírcseppek befelé haladva a sejtbe, mind kisebbek és kisebbek lesznek jeléül annak, hogy mind jobban és jobban fel-emésztődnek. A sejt alapi részén, a bél körkörös izomzatának átmetszeteit látjuk.

23a. Érdekes a rajzon megfigyelni, hogy mily nagy mennyiségű zsírcseppet fogdosnak el a hámsejtek lobopodiumai.

24. A zsírcseppek lejutva a sejt alapi részére, ott nyugodtan felemésztődnek. A lejutott zsírcseppek és a sejt alapi része között tömönyebb protoplasmaticus réteg van, ami minden bizonnyal közrejátszik az emésztésben. Itt minden zsírcsepp cipó alakú, alulról gyorsabban emésztődnek fel. Alul a circularis izmok átmetszetei láthatók.

25. A rajz balról számított 3. sejtje zsírcsepp felvétel előtti állapotban van. A zsírcsepp közeledtére a sejt közepéről eltűnik a pálcikaszegély, két oldalt szét is hajlik, hogy utat engedjen a közeledő zsírcseppnek. A jobbról számított 4. sejt a zsírcsepp felvétele utáni állapotot tünteti fel. Felvétel után a sejt pillái összezsapódnak. Ugyanitt látjuk, hogy a sejt a zsírcsepphez mérten miként tágul ki vagy szűkül össze.

25a. Ez a rajz szemlélteti, hogy passíve miként jut le a zsírcsepp a sejt alapi részére. Még a sejtmag is utat enged a közeledő zsírcseppnek.

26. A sejt protoplasmaticus nyújtványai jobbra-balra hajlonganak, kutatnak a zsírcseppek után. Alul a circularis izmok átmetszeteit látjuk.

27. Keresztmetszet a vékonybélből. Itt a bél circularis harántcsíktal izma hosszmetben van találva. A sejt odvacskaiban gyüledék halmozódik fel.

28. Ez a vékonybél végső szakasza. Amint a balról számított 6. sejtnél látjuk, kihatol a mag a protoplasmaticus nyújt-

ványokba. Ez fényes bizonyítéka annak, hogy itt a sejtekben élénk élettévékenység folyik. A sejt nyújtványaival kutat a táplálék után.

29. A középbél víztelenítő szakaszának hámja. A sejtek felületén egészen törpe pálcikaszegély van. Alul a circularis izmok átmetszetei láthatók.

30. A középbél circularis izmának tang. metszete. Az izomkötegeket hártya, a sarcolemma veszi körül. Ez a hártya minden „Z” csík irányában elágazik a szomszéd kötegek felé. Ily módon az izomkötegek között sűrű hálózat jó létre.

31. A fejmirigynek csillagalakúlag elágazó izmait mutatja a rajz. Az izomzat alatt halványan látszanak a mirigysejtek körvonalai. Elvértve egy-két magot is látunk.

32. A középbélmirigynek nyugalomban lévő és működő sejtjei. A mag és a szabad felület között erős szemcsézet van. A leváló nyújtványokba a sejt szemcsés része nem folytatódik. Ezek a sejtek nem tipikus mirigysejtek; azért, mert adandó alkalomkor ezek a sejtek tudnak táplálékot is felvenni, éppen úgy, mint a középbél bármely sejtje.

32a. A középbélmirigy nyugalomban lévő sejtjei.

33. A középbél és végbél érintkezésénél mély árok van. Itt a középbél végső szakaszánál a sejtek ismét hosszú oszlopok lesznek. A végbél hámsejtjei ellapultak. A circularis izmok a sphincter felé haladólag folytonosan erősebbek lesznek.

34. Az állat emésztőkészülékében talált különféle sejteknek hosszmereteit állítja arányba a rajz:

1. A test fölület chitinhámja.
2. A praemandibuláris szakasz chitinhámja.
3. A mandibuláris szakasz chitinhámja.
4. A pharynx chitinhámja.
5. A varsa óriás chitintüskéje.
6. A középbélmirigy pálcikaszegélyes hámja.
7. A középbél resorbeáló hámja; kezdeti szakasz.
8. Középbél kezdeti részén a mirigyek szakasz.
9. Vékonybél kezdet; resorbeáló hám.
10. Vékonybél kezdet; phagocytoticus szakasz.
11. Vékonybél végső szakasz; vacuolumos, pálcikaszegélyes hám.

12. Vékonybél végső szakasz; phagocytoticus sejtek.
13. Vékonybél végső szakasz; odvacskás sejtek gyüledéssel.
14. A vizet resorbeáló szakasz hámja.
15. A végbéllel érintkező szakasz hámja.
16. A végbél chitinhámja.

Rajzaimat Reichert microscopiumon, rajzolókészülékkel készítettem. Rajzolásnál a következő nagyításokat használtam:

$\frac{1}{12}$ homog. Imm.	—	—	—	—	Oc. 4-es
Objekt 7a.	—	—	—	—	Oc. 4-es
Objekt 7a.	—	—	—	—	Oc. 2-es
Objekt 3.	—	—	—	—	Oc. 4-es
Objekt 3.	—	—	—	—	Oc. 2-es

Zusammenfassung.

Es gibt vielleicht kaum ein Tier, dessen Nahrungsverschaffung dem Forscher so viel Interessantes darbietet, wie gerade die eines *Phyllopoden*. Auch das ist schon eine merkwürdige Erscheinung, dass die Tiere im Wasser in umgekehrter Lage mit dem Rücken nach unten schwimmen. Diese Lage ist die Folge der Nahrungsverschaffung. Wenn man die Tiere mit einem schwachen elektrischen Strome tötet, und sie nachher in ein mit Wasser gefülltes Gefäß einsenkt, fallen alle mit der Rückseite abwärts. Daraus ergibt sich offenbar, dass die natürliche Gewichtsverteilung des Körpers dem dorsalschwimmenden Zustand ganz entspricht.

Durch die Untersuchungen Prof. STORCHS ist die Nahrungsverschaffung dieser *Krebse* in neuerer Zeit in den Mittelpunkt der wissenschaftlichen Interesse gelangt. Es ist bekannt, dass diese Tiere sich ihre Nahrung mit Hilfe der Füße automatisch und rhythmisch verschaffen, ohne dabei zu wählen. Die Schwimmfüße gestalteten sich zu Zwecken der Nahrungsverschaffung; eben deswegen vermindert sich die Rolle der Mundgliedmassen, sie sind ganz rudimentär.

In Zusammenhang mit dieser Art der Nahrungsverschaffung bildet sich zwischen den Füßen ein ventral liegender medianer Kanal, welcher ganz bis zu den Mundgliedmassen vordringt. Dieser Kanal ist eine sekundäre Einsenkung der Körperoberfläche, welcher die Ganglien der Bauchmark und auch die Connectiven auf die rechte und linke Seite des Körpers auseinander drängt.

Die zusammengehäuften Nahrungspartikelchen gelangen in den ventralen Kanal hinein. Die Wand des Kanals ist mit Chitinhärchen versehen, welche die in den Kanal eingedrungene Nahrung — gleich einer Reuse — zurückhalten.

Der Exopodit und der erste Endit der Füsse haben die wichtigste Rolle in der Nahrungsverschaffung. Diese beiden fungieren so, wie ein zweiärmiger Hebel, das heisst der Exopodit schlägt fortwährend, um sich im Freien — die schwebenden Nahrungspartikelchen des Wassers fischend — unter dessen scharrt der erste Endit beständig im ventralen Kanal und schiebt die Nahrungsmitteln zu den Mundgliedmassen.

Wenn die Füsse sich in caudaler Richtung bewegen, dann fischt das STORCH-sche Filtrierapparat des Exopodits und die Hacken der distalen Chitinhaare aus dem Wasser die schwebenden Bruchkörperchen. In demselben Moment scharren die Härchen der ersten Enditen die Bruchkörperchen in dem ventralen Kanal von hinten nach vorne bis zu den Mundwerkzeugen. Wenn aber die Füsse sich von hinten nach vorne bewegen, dann wenden sich die Härchen der ersten Enditen ein bisschen nach rückwärts aus dem Kanale, dass heisst die Chitinhärchen schnappen um die Nahrungspartikelchen zurück. Zugleich entsteht eine, nach der ventralen Kanal sich richtende Strömung, welche die zwischen den Füssen aufgehäufte Nahrungspartikelchen in dem ventralen Kanal einsaugt. Daraus ist ersichtlich, dass der ventrale Kanal die Nahrungsmittel anhäuft, ausserdem den Weg der sich fortbewegenden Nahrung bestimmt. Die Bewegungsrichtung bestimmen die Härchen der ersten Enditen. Die Nahrung wird in dem Kanal durch ständige Bewegung mit dem Secret der Drüsenzellen zusammengemischt und gelangt so zu den Mundwerkzeugen. Wie ich erwähnt habe, sind die Mundwerkzeuge ausserordentlich rudimentär. Das zweite Maxillenpaar, welches sich an der linken und rechten Seite des ventralen Kanals befindet, ist bloss ein vierdörniges Organ; dasselbe scharrt beständig die Nahrungsstückchen zu den ersten Maxillen. Ihre flache Seite ist frontalwärts gewendet.

Das erste Maxillenpaar ist einem vielkralligen Blattfuss ähnlich. Die Spitzen ihrer Dörner sind gegen die Kaufläche der Mandibeln gerichtet, sie üben eine regelmässige Vermittlung von geschärften Nahrungsmitteln gegen den Mandibeln aus. Ihre flache Seite ist der Richtung nach von transversaler Lage, dass heisst in den Verhältniss zu den zweiten Maxillenpaar um 90° verdreht.

Die Mandibeln sind fühllos und stellen ein verhältnismässig riesiges Kauorgan dar. Sie zermahlen regelmässig die auf ihre Kaufläche gelangenden Nahrungspartikelchen. Die Mundgliedmassen sind von den Lippen umgeschlossen. Die rinnenförmige Unterlippe bildet eine Fortsetzung des ventralen Kanals. Die Nahrung gelangt ungestört in diese Rinne, dass heisst physiologisch aus dem äusseren Bauchskanal zu den Mandibeln. Die Obere Lippe ist etwas gebogen, und mit einer starken Muskulatur versehen; sie bedeckt die Unterlippe samt allen Mundgliedmassen. Auf beiden Lippen befinden sich auf jener Stelle, wo die Kauflächen der Mandibeln zusammentreffen, grosse Chitibürsten. Diese kehren die zermahlten Nahrungstückchen von der Kaufläche der Mandibeln fortwährend in den Pharynx hinein.

Diese Tiere haben keinen getrennten Oesophagus und Pharynx, sondern nur einen kurzen Pharynx. Es ist der kürzeste und dünnste Teil des Darmes. Die Epithelzellen des Pharynx sind kubisch und besitzen einen chitinosen Cuticularsaum. Auf der Oberfläche der Zellen befinden sich Chitinhärchen, welche gegen den Mesodaeum hin gerichtet sind. Unter der Epithelzellen und zwischen denselben befinden sich feine Bindegewebsfasern, unter diesen dünne longitudinale Muskelbündeln. Von aussen ist der Pharynx mit quergestreiften Ringmuskeln umringt. Aus diesen entspringen die Dilator-Muskeln des Pharynx. Mit Hilfe dieser Muskeln und Chitinhärchen kommt die zerkaute Nahrung in den Mittarm hinein. Der Pharynx endet sich gegen den Mitteldarm mit einem Reuse-ähnlichen Apparat. Am Ende des Pharynx, — dessen dorsale und ventrale Lippe bildend, — sind die Dörner der Reuse; und zwar dorsal 4, ventral 5 Dörner. Einen jeden Dorn bringt nur eine einzige Zelle zustande.

Der Mesodaeum ist ein gerader Kanal, dessen Lumen in caudaler Richtung, zwar wenig, aber doch immer enger wird. Er hat nur eine einzige blinddarmähnliche drüsige Ausstülpung, dessen zwei Mündungen beiderseits — dorsolateral — zwischen den Dörnern der Reuse sich befindet. Die mit Stäbchensaum versehenen Zellen der Drüsen können gelegentlich sezernieren, oder Nahrung absorbieren; ich habe hier experimentell sogar Fettphagocytosis beobachtet. Die äussere Oberfläche

der Drüsenalveolen ist von sternförmig verzweigten quergestreiften Muskeln besetzt. Diese Muskulatur presst die Drüsenprodukten oder die in die Drüsen gelangten Nahrungsstückchen in den Mitteldarm ein.

Am Mitteldarm können wir morphologisch keine gutgetrennte Abschnitte unterscheiden; desto besser trennen sich einzelne Abschnitte durch cytologische-physiologische Unterschiede. Diese sind folgende.

Unmittelbar neben der Einmündung der Mitteldarmdrüse finden wir einen kurzen resorbierenden Abschnitt. Hier stehen die zylindrischen Zellen in dichten Reihen und sind mit langem Stäbchensaum versehen. Hier kann die aus der Drüse ausgespresste Nahrung ungehindert resorbiert werden.

Nachher folgt ein kurzer, mehr drüsiger, proteolytische Enzymen produzierender Abschnitt. Das Secret welches die Mitteldarmdrüse erzeugt, ist nicht genügend zur Verdauung der Nahrung; darum sondert sich hier ein kurzer Teil des Mitteldarmes zu einem secreterzeugenden Abschnitt aus. Hier löst sich das Secret von Zeit zu Zeit in Form von protoplasmatischen Knöspchen oder Kügelchen von der Zelloberfläche ab. In die ablösenden Kügelchen findet der starke, körnige Inhalt der Zellen keine Fortsetzung. Diesen Teil könnte man mit dem Anfang des Dünndarmes der Wirbeltiere vergleichen, wo ebenfalls ein vorherrschender drüsiger Abschnitt ist.

Demnach folgt ein langer, resorbierender und fettphagocytotischer Abschnitt, welcher dem eigentlichen Dünndarme der Wirbeltiere entspricht. In diesem Abschnitte sind die Zellen anfangs zylindrisch und mit langem Stäbchensaum versehen, weiter aber verkürzen sich beide immer mehr, so das man am Ende des Abschnittes fast kubische Epithelzellen findet.

Aus physiologischem Gesichtspunkte können wir folgende Zellformen unterscheiden:

1. Lange säulenartige Zellen mit langem Stäbchensaum und grossen Lobopodien, diese haschen Fettkörner ein.

2. Lange säulenartige Zellen mit langem Stäbchensaum. Diese saugen die verdaute Nahrung auf.

3. Kurze säulenartige Zellen mit Zwergstäbchensaum, kleinen Ausläufern des Zellprotoplasmas und grossen Vacuolen versehen. Diese haschen Fettkörner ein.

4. Kurze säulenartige Zellen ohne Ausläufern des Zellprotoplasmas mit Zwergstäbchensaum und grossen Vacuolen. Hier wird die Nahrung aufgesaugt. Endlich

5. solche kurze säulenartige Zellen, welche Zwergstäbchensaum haben. In den Vacuolen dieser Zellen häufen sich Excreten auf.

Nachher folgt der wasserresorbierende Abschnitt des Mitteldarmes, welcher dem Dickdarme der Wirbeltiere ähnelt. Hier finden wir kubische Zellen mit Zwergstäbchensaum. Die Zelloberflächen sind stark hervorgewölbt. Diese sind typische wasserresorbierende Epithelzellen.

Endlich folgt der letzte Abschnitt der sich unmittelbar dem Proctodaeum anschliesst. Hier sind wieder dünne, lange, säulenförmige Zellen, mit Zwergstäbchensaum und grossen Vacuolen. In diesem Abschnitt sammelt sich der Darmkot.

Die Wand des Mitteldarmes ist nur mit zirkulären Muskeln versehen. Diese Muskulatur ist am Anfange des Mitteldarmes am kräftigsten entwickelt. Verknüpft mit der Erniedrigung der Epithelzellen wird die Muskulatur immer schwächer und schwächer. Etwas stärkere Muskulatur finden wir in dem unmittelbar dem Proctodaeum sich anschliessenden Abschnitte, weil nämlich der anwachsende Darmkot auf die Wand des Darmes hier einen grösseren Druck ausübt.

Der letzte Abschnitt des Darmes ist das Proctodaeum, welches vom äusseren Keimblatt abstammt und mit Chitincuticulasaum versehen ist. Hier finden wir ganz verflachte, mit faltigem Chitincuticulasaum bedeckte Epithelzellen. Gleich der Pharynx besitzt auch das Rectum dreifache Musculatur mit dem Unterscheid, dass hier die zirkuläre Musculatur wohl beiderseits gegenüber dem Sphyncter fortschreitend immer stärker wird. — Der Anus liegt am letzten Segmente des Körpers zwischen den Furken terminal, ein wenig nach der ventralen Seite.

Erklärung der Abbildungen.

1. Der lange Graben der Sodaerde bei Tápe (in der Nähe von Szeged) in Frühlingszustande.

2. Kubikgrube der Sodaerde bei Tápe. Eine Aufnahme im

Október. Wegen geringen Niederschlag ist nur sehr wenig Wasser in der Grube.

3/a. Geologischer Durchschnitt von Tápei-Szék.

3. Karte von Tápei-Szék.

4. Abbildung von den verschiedenen Stacheln der Füße.

A) Diese kurzen, dicken Stacheln befinden sich am Rande des 6-ten Endits. Die flügelartigen Chitinhäutchen des Stachels werden gegen dessen distales Ende fortwährend kürzer.

B) Die zwei hakigen Stacheln des Exopodit. Die Chitinhäutchen zwischen den zwei Stacheln bilden ein Filtrierapparat. Die hakigen Stacheln fischen die kleinen schwebenden Schollen aus dem Wasser.

C) Die dünnen Stacheln des 3., 4., 5. Endits. Chitinhäutchen befinden sich nur am distalen Ende des Stachels.

D) Die sichelförmigen Stacheln des ersten Endits eines rechten und eines linken Fusses so, wie man sie vom Kopfe aus im Ventralkanal sieht. Die geregelte Anordnung der Chitinhäutchen zwischen den zwei Stacheln bildet ein Filtrierapparat.

5. Die bekannten Bestandteile des Fusses: Der Rumpfteil des Fusses ist der Protopodit, welcher beträchtlich gross ist und dessen Fortsetzung am medialen und lateralen Rande blätterartige Formationen bildet. Am distalen Ende des Fusses ist der Exopodit, an dem proximalen Teile der erste Endit, oben finden wir den Epipodit. Zwischen dem Epipodit und Exopodit ist die Kieme. Die Zellen neben dem ersten Endit sind Drüsenzellen.

6. Durchschnitt in der Richtung des 5-ten und 6. Paar Fusses. Die rechte Hälfte der Zeichnung verabbildet einen Schnitt in der Richtung des Fusses, durch dessen Grund, die linke Hälfte einen Durchschnitt zwischen den zwei Füßen, vom vorigen Schnitt 50 Mikron gegen rückwärts entfernt. Unten sehen wir in der Mitte die Stacheln des ersten Endits, diese, tauchen in den Ventralkanal ein. An der Seite des Ventralkanals und an der Wurzel des ersten Endits sehen wir starke Chitinhäutchen, welche zum zurückhalten der Nahrungsschollen dienen. An den beiden Seiten des Kanals finden wir die Ganglions. Diese sind den Segmenten entsprechend mit Commissuren verbunden. In der Mitte ist der Durchschnitt des Mitteldarmes, aber diesem

der des Blutaderstammes sichtbar. Rechts und links sieht man die im Quer- und Längsschnitt gefundenen Muskeln des Körpers. Das Ganze umschliesst das einreihige, chitinartige Plattenepithel des Tieres.

7. Nach dem Längsschnitt eines Männchens verfertigte Zeichnung. Den Unterschied vom Weibchen können wir auf Grund der kraftvoll entwickelten 2. Paar Antennen — als Paarungsantennen — sofort festsetzen. Unten in der Mitte ist die schematische Zeichnung der Paarungsorgane sichtbar. In den übrigen Teilen der Zeichnung finden wir dieselben Organe und in derselben Ordnung, wie bei der Abbildung des Weibchens.

8. Zeichnung nach Durchschnitten eines Weibchens. In der Zeichnung ist das praestomale Fangapparat des Tieres und die Speiseröhre in ihrer ganzen Länge sichtbar. An den distalen Enden der Füße sehen wir die hakigen und hakenlosen Stacheln des Epipodits. Nachdem die Abbildungen nach Schnitten von 50—100 Mikron gezeichnet wurden, sind mehrere Stacheln in den Schnitt gelangt. Am Grunde der Füße ist der Ventralkanal. Am Ende des Ventralkanals gegen den Mund ist das erste Paar Maxilla, mit den Stacheln gegen die Mandibeln gerichtet. Die Mandibeln sind von der oberen und unteren Lippe umschlossen. Nach der peristomalen Höhlung sehen wir den dünnen Pharynx der gegen den Mitteldarm mit grossen Stacheln endet. In diesen mündet das einzige drüsenartige Organ des Mitteldarms: die Kopfdrüse. Die Fortsetzung des Pharynx ist der Mitteldarm, im lebenden Tiere ein längsläufiger, gerader Kanal, der gegen dem zwar nur allmählich, aber fortwährend schmaler wird. Am letzten Segmente des Tieres finden wir den Mastdarm, in dessen Mitte eine starke sphinkterartige Verengung sichtbar ist.

Am Ende des Segmentes ist die Mastdarmöffnung. Auf der rechten Seite der Zeichnung ist das schematische Bild der Schweifgabel sichtbar. In dem Segmenten des Körpers, im oberen Teile, sehen wir einige Stücke der Muskeln, welche zur Bewegung der Gliedmassen dienen. In der Mitte unten ist das Eisäckchen mit unzähligen reifen Eiern; darüber das Ovarium.

9. Die Stacheln des ersten Endits, welche sich in dem Ventralkanal bewegen. An der rechten Seite des Bildes sehen

wir die Bewegungsrichtung der Enditstacheln beim Schwingen des Fusses nach vorne und rückwärts.

10. Die kräftigen Öffnungs- und Schliessmuskeln der Mandibeln. Nach der Zeichnung gehört die Muskulatur zu drei Systemen. Bei der Beschreibung gehe ich von der dorsalen Seite in ventraler Richtung vorwärts. Vorhergehend bemerke ich dass jede Muskel an die innere Chitinfläche der Mandibeln anhaftet. Das erste Muskelpaar beginnt an der schmalen gemeinschaftlichen Sehne in der Mitte des Körpers. Des zweite Paar beginnt beinahe in der Mitte der grossen ventral befindlichen Sehne. Die dritte Art der Muskeln, kurze, kleine Bündeln, beginnen an den zwei Enden der grossen ventralen Sehne. Unten ist ein Durchschnitt des Pharynx und der zwei Nervenstämme; oben ein Durchschnitt des Mitteldarms sichtbar.

10/a. Wir sehen auf welche Art die Muskulatur der Mandibeln auf die innere Fläche der mit Chitincuticula bedeckten, epidermalen Zellen anhaftet.

11. Schematische Abbildung des ersten, gegen den Mund zeigenden Teiles des Ventrankanals weiterhin der Mundteile und der Oberlippen. Hier in der Nähe der Maxillen — weil die obere Lippe den Ventrankanal bedeckt, — bildet sich eine geschlossene Röhre, durch welche die Nahrung zu den Mandibeln gelangt.

12. Die Zeichnung zeigt gerade den letzten Abschnitt der Lippen. Nach rückwärts beginnt hier schon der Ventrankanal. Ganz oben ist der Durchschnitt des Mitteldarmes, und unten die obere Lippe. Oberhalb ist die rinnenmässig ausgetiefte untere Lippe, mit den vorderen zwei Paar Maxillen. Oberhalb der dorsalen Lippen sind die Durchschnitte zweier Nervenstämme.

13. Die Fläche des Durchschnittes geht durch die Anfangsabschnitt des Mitteldarmes. Von der Kopfdrüse ist nichts mehr in dem Durchschnitt. Oben ist ein Schnitt des Mitteldarmes sichtbar; unten die obere und untere Lippe, mit Chitinbürsten versehen. Zwischen den Lippen sind die Mandibeln.

14. Der Durchschnitt fällt in die Richtung der zwei Augen. An beiden Seiten sehen wir die beweglichen, auf einem Stiel sitzenden Augen, hier liegt zugleich der Nerv, welcher sich im Auge verzweigt. Am untersten Teile der Zeichnung sind zwei Kreise, die Durchschnitte der zweiten Paar Antennen; der

Schnitt ist nämlich von einem Männchen. Über diesen finden wir die obere Lippe. Darüber ist die untere oder dorsale Lippe. Die zwei Lippen umschliessen die Mandibeln. An dieser Zeichnung ist sehr gut sichtbar, dass die Mundhöhle beiderseits offen steht. Oberhalb der dorsalen Lippe sind zwei Nervenstämmdurchschnitte, über diesen dann die Muskulatur. Am oberen Teile der Zeichnung sehen wir die Alveolen der Kopfdrüsen. Die Zellen in der Mitte mit dem grossen Nukleus sind die Zellen der Riesenstacheln der Reuse. Zwischen dem dorsalen und ventralen Rande der Reuse sind die Einmündungen der Kopfdrüsen.

15. Die Fläche des Schnittes geht durch jenen Abschnitt, wo die Kopfdrüse in den Mitteldarm mündet. In der Mitte sind die Durchschnitte der 9 Stacheln der Reuse sichtbar. Zuunterst ist ein Detail der oberen Lippe; darüber die dorsale Lippe. Die zwei Lippen umschliessen die Mandibeln. Beide Lippen haben an der mandibularen Seite ein mit Chitinbürsten belegtes Epithel. Oberhalb der dorsalen Lippe an beiden Seiten sind die zwei Durchschnitte der Nervenstämme sichtbar.

15/a. Dieser Schnitt liegt 50 Mikron in rostraler Richtung von der vorigen Schnitt entfernt. Der Pharynx fiel zweimal in die Fläche des Schnittes.

16. Die Epithelzellen des praemandibularen Abschnittes. Hier haben die Zellen eine unregelmässige Form und sind von auffallend faseriger Ausbildung. In den Zellen ist ein grosser Nucleus mit einem chromatinhaltigem Nucleolus. Das Plasma ist reich an Stützfasern.

17. Die langen säulenartigen, mit Chitinbürsten belegten Epithelzellen des mandibularen Abschnittes. In den Zellen ist der Nucleus gross, erinnert an Drüsenzellen und besitzt einen bedeutend chromatinreichen Nucleolus. Die faserige Structur des Plasmas schafft eine Stützenverbindung zwischen der freien Oberfläche und der Basis der Zellen. Diese Zellen ermöglichen durch ihren Bau, dass die zerkaute Nahrung von der Oberfläche der Mandibeln in den Pharynx gelange.

18. Hier sehen wir einen Teil der Wand des Pharynx. In den Epithelzellen laufen hier feine intracelluläre Fasern von der Basis zur Oberfläche. Diese Fasern haben nach dem Schlucken eine wichtige Rolle. Diese Fasern spreizen die verflachten Epithelzellen in ihre Ruhelage zurück. Beim

Beschreiben der Abbildung beginne ich am oberen Teile des Bildes. Ganz oben das abgelöste Chitincuticula mit seinen Chitinbürsten. Darunter die grossen, chitinerzeugenden Epithelzellen. Weiter über diesen befinden sich in der Längsrichtung, die Bündchen feiner Fibrillen, Ganz unten sehen wir die Durchschnitte der circulären Muskelbündchen. Darüber zieht sich der Länge nach ein quergestreiftes Muskelbündchen.

19. Eine schematische Zeichnung von der Function der Chitinbürsten im Pharynx. Die horizontale Linie links will die Wand des Pharynx bei Stillstand schematisieren. Die darunter gezeichnete Lage entsteht dann, wenn sich der Pharynx an irgend einer Stelle erweitert. Es ist bekannt, dass sich die Chitinhärchen zur Chitincuticula des Pharynx immer unter demselben Winkel neigen. Darum zeigt der untere Teil ein einziges Härchen in 9 verschiedenen Situationen. Wenn ich diese Situationen auf eine horizontale Linie projiciere, bekomme ich die Bewegung der Spitze eines Härchens. Diese Projection gibt die Erklärung davon, dass ein Härchen, während seine Stellung von No. 7-bis ins No. 3 über geht sich fortwährend zurückzieht, während es aber von No. 3-bis 7 gelangt, mit der Spitze sich beständig nach vorne bückt und gleichzeitig die Nahrung im Pharynx vor sich gegen den Mitteldarm schiebt.

20. Am letzten Abschnitte des Pharynx gegen den Mitteldarm befindet sich die Reuse. Die Zeichnung stellt einen einzigen Riesenstachel derselben dar. An dem oberen Teile sehen wir die resorbierenden Epithelzellen des Mitteldarmes. Hier berührt sich das Chitinepithel des Pharynx mit dem stäbchensaum besitzendem Epithel des Mitteldarmes. An der Grenze des Kontakts ist ein tiefer Graben. Unten sehen wir die Chitinepithelzellen des Pharynx. Von den feinen, unter den Epithelzellen laufenden Chitinfasern laufen beträchtliche Bündchen zu der Basis der Riesenzellen und knüpfen sich hier an. Die Chitinzellen an beiden Seiten des Stachels und die feinen Faserbündchen dienen zur Stütze und Befestigung. An der oberen Ecke der Zeichnung, dicht an der Wand des Mitteldarmes, sehen wir eine unregelmässige rundliche Zelle, welche im Führ des Nahrung eine wichtige Rolle spielt.

20/a. Microphotographie einiger, Nährstoff anhäufenden Riesenzellen (Amoebocyten).

21. Kontaktsgrenze des Pharynx und des Mitteldarmes. An der Grenze des Kontaktes ist ein tiefer Graben. Im oberen Teile der Abbildung sehen wir die langen, säulenförmigen, mit Stäbchensaum besetzten Zellen des Mitteldarmes, rechts unten die mit Chitincuticula versehenen Epithelzellen des Pharynx. Unter dem Epithel des Mitteldarmes, in der Tunica propria sind Durchschnitte von Muskeln.

22. Am Anfangsabschnitt des Mitteldarmes finden wir die langen, säulenförmigen, mit Stäbchensaum besetzten Zellen, welche nach Bedarf zeitweise auch Secretproduct erzeugen. Das Secretproduct löst sich in Form eines Tropfens oder einer Knospe vom Ende des Lobopodiums ab. Ihre Knospen sind auch im Darmlumen zu sehen. Die auffallende Granulation in den Zellen befindet sich zwischen dem Nucleus und der freien Oberfläche. Die Granulation des Plasmas findet keine Fortsetzung in den sich ablösenden Kügelchen.

22/a. Epidermalen Zellen, des Drüsensaft ausscheidenden Abschnittes.

23. Abschnitt des Dünndarmes, wo die Epithelzellen mit Stäbchensaum und mit riesengrossen Lobopodien versehen sind. In diesem Abschnitt werden die Fetttröpfchen von den Epithelzellen phagocytotisch aufgenommen. Diese Lobopodien haschen die schwebenden Fetttröpfchen der Reihe nach ein. In die Zellen eindringend werden die Fetttröpfchen immer kleiner, ein Zeichen, dass sie immer mehr und mehr verdaut werden. An der Basis der Zellen sehen wir den Durchschnitt der circulären Muskeln.

23/a. Es ist interessant zu beobachten, welche grosse Menge Fetttröpfchen die Lobopodien der Zellen einfangen.

24. Die Fetttröpfchen werden an der Basis der Zelle angelangt allmählich verdaut. Zwischen den unten angelangten Fetttröpfchen und der Basis der Zelle ist eine Schicht concentrirte Protoplasma, welche höchswahrscheinlich auf die Verdauung einen Einfluss ausübt. Dies folgt daraus, dass die Fetttröpfchen hier einem Brotlaibchen ähnlich sind, das heisst von unten schneller verdaut werden. Unten sind die Durchschnitte der circulären Muskeln zu sehen.

- 25. Die dritte Zelle von links gerechnet ist im Zustande unmittelbar vor Aufnahme des Fetttröpfchens. Bei Annäherung

des Tröpfchens verschwindet von der Mitte der Zelle der Stäbchensaum, die Zelle öffnet sich sogar, um so den angelangten Tropfen den Weg zu bahnen. Die 4. Zelle rechts zeigt einen Zustand nach Aufnahme des Fetttröpfchens. Nach der Aufnahme legen sich die Stäbchen der Zelle wieder zusammen. Man sieht weiterhin, wie sich die Zelle nach der Grösse des Tröpfchens erweitert oder zusammenschrumpft.

25/a. Diese Zeichnung veranschaulicht, wie die Fetttröpfchen passiv zur Basis der Zellen gelangen. Selbst der Zellkern weicht dem wandernden Fetttröpfchen aus.

26. Die Lobopodien der Zellen bewegen sich nach rechts und links nach den Fetttröpfchen suchend. Unten sehen wir die Durchschnitte der circulären Muskeln.

27. Querschnitt durch den Dünndarm. Hier sind die circulären quergestreiften Muskeln des Darms im Längsschnitte getroffen. In den Vacuolen häuft sich ein Excret auf.

28. Der letzte Abschnitt des Dünndarmes. Wie die 6-te Zelle — von links gerechnet — zeigt, tritt hier der Nucleus in die Lobopodien. Das ist ein glänzender Beweis dafür, dass hier rege Lebenstätigkeit vorhanden ist. Die Zellen tasten mit Hilfe von Plasmafortsätzen nach Nahrung.

29. Epithel aus dem Etwässerungsabschnitte des Mitteldarmes. An der Oberfläche der Zellen ist ganz kurzer Stäbchensaum. Unten sehen wir die Durchschnitte der circulären Muskeln.

30. Tangentialer Schnitt durch den circulären Muskel des Mitteldarmes. Die Muskelbündchen sind von einer Membran, der Sarcolemma umgeben. Dieses Häutchen verzweigt sich in der Richtung jedes Z — Streifens gegen die benachbarten Streifen. Auf diese Weise entsteht ein dichtes Gewebe zwischen den Muskelbündchen.

31. Die sternartig verzweigten Muskeln der Kopfdrüse. Unter der Muskulatur sind die Konturen der Drüsenzellen matt sichtbar. Hier und da sehen wir auch einzelne Zellkerne.

32. Die Zellen der Mitteldarmdrüse im Ruhestand und functionierend. Zwischen dem Nucleus und der freien Oberfläche ist bedeutende Granulation sichtbar. Die Granulation der Plasma findet keine Fortsetzung in den Lobopodien. Diese Zellen sind keine typischen Drüsenzellen, denn sie können gelegentlich auch

Nahrung aufnehmen, eben so, wie jede einzelne Zelle des Mitteldarmes.

32/a. Die Zellen der Mitteldarmdrüse im Ruhestand.

33. Wo der Mitteldarm und der Dünndarm in Kontakt treten, ist ein tiefer Graben. Hier, am letzten Abschnitt des Mitteldarmes, werden die Zellen wieder lang, säulenförmig. Die Epithelzellen des Mastdarmes sind ganz flach. Gegen den Sphincter werden die circulären Muskeln anhaltend kräftiger.

34. Vergleichung der Längendimension an den verschiedenen Zellen des Verdauungsapparates:

1. Chitinepithel der Körperoberfläche.
2. Chitinepithel des praemandibullaren Abschnittes.
3. Chitinepithel des mandibullaren Abschnittes.
4. Chitinepithel des Pharynx.
5. Der riesige Chitinstachel der Reuse.
6. Stäbchensäumiges Epithel der Mitteldarmdrüse.
7. Resorbierendes Epithel des Mitteldarmes; Anfangsabschnitt.
8. Drüsenabschnitt am Anfange des Mitteldarmes.
9. Anfang des Dünndarms; resorbierendes Epithel.
10. Anfang des Dünndarms; phagocytotische Zellen.
11. Endabschnitt des Dünndarms; vacuolisiertes, stäbchensäumiges Epithel.
12. Endabschnitt des Dünndarms; phagocytotische Zellen.
13. Endabschnitt des Dünndarms; vacuolisierte Zellen mit Excrementen.
14. Epithel des wasserresorbierenden Abschnittes.
15. Epithel der Kontaktstelle beim Mastdarm.
16. Chitinepithel des Mastdarms.

Die Abbildungen sind mit einem Zeichenapparat verfertigt worden, wobei ich folgende Vergrößerungen benützte:

$\frac{1}{12}$ homog. Imm.	—	—	Oc. No.: 4.
Object No.: 7a	—	—	Oc. No.: 4.
Object No.: 7a	—	—	Oc. No.: 2.
Object No.: 3	—	—	Oc. No.: 4.
Object No.: 3	—	—	Oc. No.: 2.

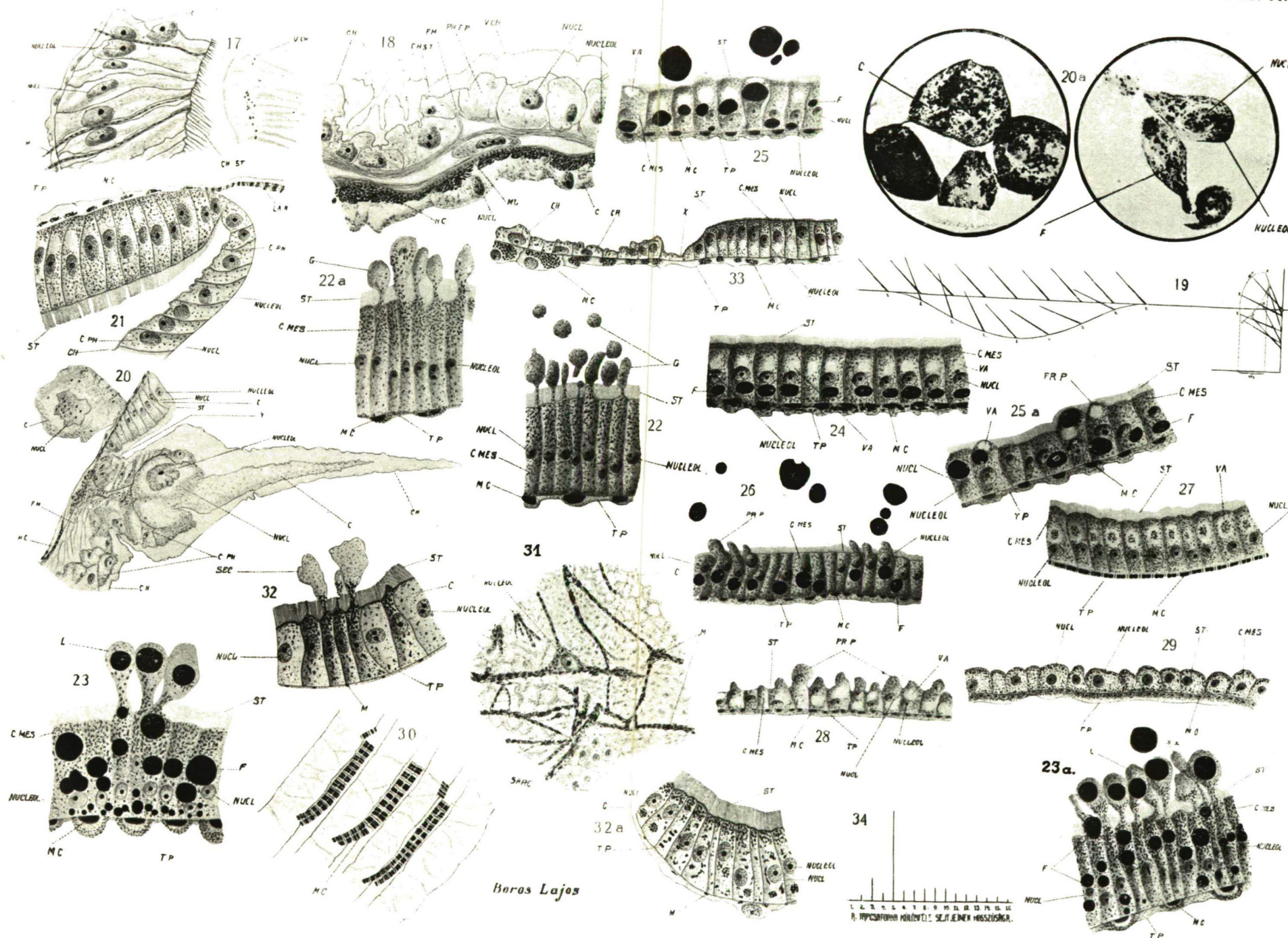
Jelmagyarázat.

(Erklärung der Abkürzungen.)

- AN = végbélnyílás. — Anus.
- I. ANT = első pár antenna. — Erstes Antennenpaar.
- II. ANT = második pár antenna. — Zweites Antennenpaar.
- C = sejt. — Zelle.
- C E = felsőajak hámja. — Oberlippenepithel.
- C G = cerebr. ganglion.
- C H = chitincuticula.
- CH C = chitincuticulával borított külhám. — Chitinbedecktes Körperepithel.
- CH ST — chitintüskécskék. — Chitindörnchen.
- C M = alsóajak hámsejtjei. — Epithelzellen der Unterlippe.
- C MES = középbél hámsejtjei — Epithelzellen des Mitteldarmes.
- COE = középbélmirigy. — Mitteldarmdrüse.
- COMP A = összetett szem. — Komplexauge.
- C PH = pharynx chitint termelő hámja. — Chitinausscheidendes Epithel des Pharynx.
- C R = végbél chitint termelő hámja. — Chitinausscheidendes Epithel des Enddarmes.
- C SÖ = chitinsöprü. — Chitinbesen.
- D = háti vérértörzs. — Dorsales Blutgefäß.
- EN = első endit tüskéi. — Die Dörner des ersten Endites.
- EPIP = epipodit.
- EPI = felsőajak. — Oberlippe.
- EXOP = exopodit.
- EX T = exopodit tüskéi. — Exopodit-Dörner.
- F = zsircsepp. — Fetttropfen.
- F L = középbélmirigy ürtere. — Das Lumen der Mitteldarmdrüse.
- F M = izomfibrillumok. — Muskelfibrillen.
- F R = finom rostocskák kötegei. — Bänder von feinen Fasern.
- FU = farkvilla. — Schwanzgabel.
- G = sejtek felületéről gömböcskékben leváló emésztő nedvek. — Kugelig abgeschiedene Verdauungssäfte der Zelloberflächen.
- GG = garat alatti ganglion. — Infraesophagial-Ganglion.
- GR = granulumok. — Granula.
- H I = chitinhámot mozgató izom. — Bewegungsmuskel des Chitinepithels.
- HO = exopodit horgas tüskéi. — Gekrümmte Dornen des Exopodits.
- ID = szemideg. — Augennerv.
- IN = intracelularis támasztó rostok. — Intracelluläre Stützfaseren.
- K = középbél hámsejtjeinek körvonalai. — Die Wände des Mitteldarmepithelzellen.
- K K = középbél keresztmetszet. — Mitteldarm Querschnitt.

- KI = kopolyú. — Kiemen.
 K Z = rágófelület dudorai. — Kleine Runzeln der Kaufläche.
 L = lobopodiumok, amelyek a zsírcseppeket elfogdossák. — Lobopodien, welche die Fetttropfen festhalten.
 LIG = in. — Ligament.
 LIG MAND = mandibula ira. — Mandibularligament.
 LA M = hosszanti izmok. — Längsmuskeln.
 M = izomzat. — Muskulatur.
 M A = potroh izomzata. — Muskeln des Abdomens.
 MAND = mandibula.
 MAX = maxilla.
 M C = körkörös izomzat. — Circularmuskeln.
 M C M = középbél körkörös izomzata. — Circularmuskeln des Mitteldarmes.
 M DI = a végbél radialis izomzata. — Radialmuskeln des Enddarmes.
 M E = felsőajak izomzata. — Musculatur der Oberlippe.
 MES = középbél. — Mitteldarm.
 MET = alsóajak. — Unterlippe.
 MI = mirigy izomzata. — Drüsenmuskeln.
 M L P = a pharynx longitudinalis izma. — Longitudinalfasern des Pharynx.
 M MAND = mandibula mozgató izma. — Mandibularmuskel.
 M P = láb mozgató izma. — Muskel des Fusses.
 M R = radialis izmok. — Radialmuskeln.
 M U = farokvillát mozgató izmok. — Bewegungsmuskulatur der Schwanzgabel.
 N = vese. — Niere.
 NEU = szemből az agyba haladó ideg. — Augennerve.
 NUCL = nucleus.
 NUCLEOL = nucleolus.
 N V = varsa tüskéinek nucleolusai. — Nucleolen der Reusedornen.
 OCELL = mellékszem. — Nebenaugen.
 OV = pete. — Ei.
 OV S = petetartó. — Eihälter.
 P = láb. — Fuss.
 PN = penis.
 PH = pharynx.
 PH EP = pharynx chitint termelő hámja. — Chitinepithel des Pharynx.
 PROT = protopodit.
 PR P = protoplasmaticus nyújtvány. — Protoplasmatischer Fortsatz.
 RA = rágófelület. — Reibfläche.
 R CU = végbél chitincuticulája. — Chitincuticula des Enddarmes.
 R I = rágó izmok. — Kaumuskeln.





- R L = ragasztó lécek. — Kittleisten.
 R Z rágófelület széle. — Randteil der Kaufläche.
 SARC = sarcolemma.
 SA E = sarcolemma elágazásai. — Verzweigung des Sarcolemmas.
 SE = emésztőnedveket termelő sejtek. — Verdauungssäfte berei-
 tende Zellen.
 SEC = minigyváladék. — Drüsensekret.
 SPH = sphincter.
 S M = sagittalis izmok. — Sagittalfasern.
 ST = reszorbeáló pálcikaszegély. — Resorbierender Stäbchensaum.
 T = nagy tojásalakú sejt. — Grosse eiförmige Zelle.
 T F = támasztó fibrillumok. — Stützfibrillen.
 T MAX = maxilla tüskéi. — Maxillardornen.
 T P = tunica propria.
 TR M = transversalis izmok. — Transversalfasern.
 V = varsa tüskéje. — Reusedorne.
 VA = a sejten belül lévő odvacsák. — Zellvacuolen.
 V ÁT = varsa tüskéinek átmetszetei. — Querschnitte von Reusse-
 dornen.
 V C = ventralis csatorna. — Bauchrinne.
 V C F = ventralis csatorna fenékrésze. — Boden der Bauchrinne.
 V CH = védő chitincuticula. — Hautende Chitincuticula.
 V G = hasi dúclánc. — Bauchganglienkeite.
 V RE = vizet felszívó hám. — Wasserabsorbierendes Epithel.
 V Z = chitin-dudorok által közbezárt üregek. — Durch Chitinrun-
 zeln eingeschlossene Räume.
 X = a végbél és középbél érintkezési határán lévő mély árok. —
 Tiefe Rinne bei der Berührungsstelle von Enddarm und Mitteldarm.
 X X = zsírcsepp után hajladozó lobopodium. — Sich nach Fettkörper-
 chen neigende Lobopodien.
 Y = a pharynx és középbél érintkezési határán lévő mély árok. —
 Tiefe Rinne bei der Berührungsstelle von Pharynx und Mitteldarm.
 Z = Mandibula rágófelülete. — Kaufläche der Mandibel.